

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Núcleo de Computação Eletrônica

Fábio dos Santos Adão

REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO:
Uma Visão Funcional

Rio de Janeiro

2008

Fábio dos Santos Adão

REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO:
Uma Visão Funcional

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Orientador:

Prof. Moacyr Henrique Cruz de Azevedo, M.Sc., UFRJ,
Brasil

Rio de Janeiro

2008

Fábio dos Santos Adão

**REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO:
Uma Visão Funcional**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Núcleo de Computação Eletrônica da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Aprovada em dezembro de 2008



Prof. Moacyr Henrique Cruz de Azevedo, M.Sc., UFRJ, Brasil

Dedico a minha Esposa Carla Martins do Amaral Adão pelo apoio incondicional e compreensão com relação aos tempos em que deixei de dar atenção à família em prol dos estudos.

As minhas filhas Ingrid e Letícia que representam a alegria da minha vida e que me dão forças para alcançar meus objetivos e concretizá-los.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu que tudo acontecesse dessa forma, nos guardando dos males que nos rondam e nos preparando espiritualmente durante todo tempo. A minha família, que pela confiança e motivação, sempre esteve ao meu lado, acreditando em meus sonhos de buscar uma formação profissional Especializada. E com a mais absoluta certeza estará me motivando em novos desafios.

Aos meus amigos e companheiros de “batalha”, os meus agradecimentos pela amizade e por tudo que convivemos.

RESUMO

ADÃO, Fábio dos Santos. **REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO: Uma Visão Funcional**. Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

Este trabalho pretende mostrar um histórico das tecnologias de convergência, que se iniciou com a rede de telefonia tradicional comutada por circuito, onde serviu de base para os primeiros serviços convergentes. Pretende-se, também, explicar como está o cenário atual das Redes de Próxima Geração com referência a evolução das redes, a convergência, a compatibilidade da banda passante versus mobilidade, tendo em vista que o usuário é um potencial “devorador” de largura de banda, para tanto, a convergência tecnológica se dará através de xTecnologias sobre IP, esta monografia mostrará aspectos do protocolo IPv6 com relação a sua operacionalidade e endereçamento. E ainda tópicos da aplicação de Arquitetura Aberta de Serviços já que as operadoras estudam uma forma de abrir suas “portas” para os provedores, fazendo parcerias com o intuito de aumentar a utilização de seus recursos. Apresentará aspectos da implementação de um ambiente inteligente aonde o usuário não vai se preocupar com os sofisticados dispositivos de interconexão e os vários tipos de redes.

Este trabalho, também, pretende mostrar alguns tópicos relevantes que devem ser ponderados pelos diversos segmentos das empresas de telecomunicações como: as necessidades a partir de usuários finais, dos provedores de serviços e dos provedores de redes. As páginas seguintes apresentarão, ainda, considerações a respeito de provedores e serviços com relação a perfis de usuários, modelos de negócio e terminais de acesso, bem como, aspectos com relação à tecnologia de acesso físico, acesso móvel e acesso wireless fixo, e também, tópicos relevantes sobre a Recomendação Y.2001, que oferece uma visão geral sobre a rede NGN, segundo a ITU-T. Pretende apresentar tópicos relevantes entre a NGN e a recomendação X.200, que se refere ao Modelo de Referência Básico - OSI. E por fim, considerações a respeito de serviço multimídia a ser enquadrado pela rede NGN, bem como, da interoperabilidade entre ambientes NGN e não NGN a respeito da qualidade de serviço e uma conclusão a respeito do que foi apresentado.

ABSTRACT

ADÃO, Fábio dos Santos. **REDES DE PRÓXIMA GERAÇÃO: Uma Visão Funcional.** Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Núcleo de Computação Eletrônica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

This work intends to show a description of the convergence technologies, that if it initiated with the net of traditional telephony commuted by circuit, where served of base for the first convergent services. It is intended, also, to explain as it is the current scene of the Nets of Next Generation with reference the evolution to the nets, the convergence, the compatibility of the broadband versus mobility, in view of that the user is "a devorador" potential of width of band, for in such a way, the technological convergence will give itself through xTecnologias on IP, this monograph will show to aspects of the IPv6 protocol with regard to its operationalization and addressing. E still topical of the application of Open Architecture of Services since the operators study a form to open its "doors" for the suppliers, making partnerships with intention to increase the use of its resources. The user will present aspects of the implementation of an intelligent environment where does not go to be worried about the sophisticated devices of interconnection and the some types of nets.

This work, also, intends to mostar some excellent topics that must be weighed for the diverse segments of the companies of telecommunications as: the necessities from final users, of the suppliers of services and the suppliers of nets. The following pages will present, still, considerações regarding suppliers and services with regard to profiles of users, models of business and terminals of access, as well as, aspects with relation to the technology of physical access, mobile access and fixed access wireless, and also, excellent topics on the Y.2001 Recommendation, that offers a general vision on net NGN, according to ITU-T. It intends to present excellent topics between the NGN and the X.200 recommendation, that if it relates to the Basic Model of Reference - OSI. E, considerações regarding service finally multimedia to be fit by net NGN, as well as, of the interoperabilidade between environments NGN and not NGN regarding the quality of service and a conclusion regarding that it was presented.

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Tendências e demandas	32
Figura 2 – Borda e Distribuição	40
Figura 3 – Elementos Típicos de uma Rede NGN	45
Figura 4 – A convivência das abordagens Master/Slave e Peer-to-Peer	49
Figura 5 – Modelo de Referência - Y.140	56
Figura 6 – Separação de Serviços e Transporte na NGN	66
Figura 7 – Modelo de Referência Básico NGN (NGN BRM)	69
Figura 8 – Modelo Funcional Geral NGN	71
Figura 9 – Acesso a serviços e requisição de Suporte	75
Figura 10 – Relação entre usuários, dispositivos e localização	77
Figura 11 – Interoperabilidade da NGN com outras NGN's e redes legadas	79
Figura 12 – Plano de Trabalhos Futuros	84

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categoria de Mobilidade em NGN

Página
37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3GPP	3 rd Generation Partnership Project
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AG	Access Gateway
AGS	Access Gateway Signaling
API	Application Programming Interfaces
APON	ATM-based Passive Optical Network
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
ANI	Automatic Number Identification
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BRM	Basic Reference Model
CAS	Common Access Signaling
CL-PS	Connectionless Packet-Switched
CPE	Customer Premises Equipment
CO-CS	Connection-Oriented Circuit-Switched
CO-PS	Connection-Oriented Packet-Switched
COPS	Common Open Policy Service
CRM	Customer Relationship Management
DiffServ	Differentiated Services
DNS	Domain Name System
DTMF	Dual-Tone MultiFrequency
EPON	ETHERNET-based Passive Optical Network
FGNGN	Focus Group on Next Generation Network
FR	Frame Relay
FTTC	Fiber To The Curb
FTTH	Fiber To The Home
FTTx	Fiber To The x
FMC	Fixed Mobile Convergence
FW	Firewall
G.805	Generic Functional Architecture of Transport
G.809	Functional Architecture of Connectionless Layer Networks
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
TG	Trunking Gateway
HSCSD	High-Speed Circuit Switched Data
HTTP	HyperText Transfer Protocol
IMS	IP Multimedia Subsystem
IntServ	Integrated Services
IP	Internet Protocol
IP-CAN	Internet Protocol-Continental Área Network
IPv6	Internet Protocol versão 6
ISP	Internet Service Provider
ISDN	Integrated Service Digital Network
ISUP	ISDN User Part
ITU-T	International Telecommunications Union – Telecommunications
IWF	Inter-Working Function

J.162	Network Call Signalling Protocol
JVM	Java Virtual Machine
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
LAN	Local Area Network
LMDS	Local Multipoint Distribution Service
M.3010	Principles for Telecommunications Management Network
M.3050	Recommendation Enhanced Telecom Operations Map
M.3400	Telecommunications Management Network Management Functions
MBG	Manager Border Gateway
MEGACO/H.248	Media Gateway Controller
MG	Media Gateway
MGCP	Media Gateway Control Protocol
MIDP	Mobile Information Device Profile
MPLS	Multi-Protocol Label Switching
MS	Media Server
NAPT	Network Address Port Translation
NACF	Network Attachment Control Functions
NAG	Numbering Administration Group
NCS	Rede Baseada em Sinalização de Chamada
NGN	Next Generation Networking
NNI	Network-Network Interface
OSI	Open Systems Interconnection
OTN	Optical Transport Network
OXC	Optical Crossconnect
PC	Personal Computer
PDA	Personal Digital Assistants
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
PGMQ	Plano Geral de Metas de Qualidade
PLMN	Public Land Mobile Network
PRI	Primary Rate Interface
POA	Point of Attachment
PON	Passive Optical Networks
PoP	Points of Presence
PSTN	Rede de Telefonia Pública Comutada
QoS	Quality of Service
RACF	Resource and Admission Control Functions
RDSI	Rede Digital de Serviços Integrados
RFC	Request for Comments
RFID	Radio-Frequency Identification
RSVP	Resource Reservation Protocol
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SG	Signaling Gateway
SIP	Session Initiation Protocol
SIP-I	SIP encapsulado com ISUP
SLA	Service Level Agreement
SMS	Short Message Service
SS7	Signaling System #7
TCP	Transport Control Protocol

TISPAN	Telecoms & Internet Converged Services & Protocols for Advanced Networks
TG	Trunking Gateway
TVoIP	Television over Internet Protocol
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UNI	User-Interface Network
URI	Uniform Resource Identifier
URL	Unified Resource Locator
VDSL	Very-High Digital Subscriber Line
VoIP	Voice over Internet Protocol
WAN	Wide Area Network
WAP	Wireless Application Protocol
WDM	Wavelength-Division Multiplexing
WLAN	Wireless Local Area Network
xDSL	x Digital Subscriber Line
XML	EXtensible Markup Language
X.200	Information technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: The basic model
X.700	OSI Guias de Implementação de Gerenciamento de Sistemas
X.701	Interconexão de Sistemas Abertos – Visão Geral da Gestão de Sistemas
Y.110	Princípios e Marcos da Infra-estrutura Mundial da Informação
Y.130	Information communication architecture
Y.2001	General Overview of NGN
Y.2011	General principles and general reference model for Next Generation Networks

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	6
ABSTRACT	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS	9
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	10
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	15
1.2 HISTÓRICO	16
1.3 MOTIVAÇÃO	18
1.4 OBJETIVOS	18
1.5 RELEVÂNCIA	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	20
2.2 METODOLOGIA	21
2.2.1 Tipo de Pesquisa	21
2.2.2 Coleta e Análise de Dados	21
3 CENÁRIO ATUAL	22
3.1 EVOLUÇÃO DAS REDES	23
3.1.1 Convergência	23
3.1.2 Banda Larga versus Mobilidade	24
3.1.3 Protocolo IPv6	25
3.1.4 Arquitetura Aberta de Serviços	26
3.1.5 Ambiente Inteligente	26
3.1.6 Influências Externas	27
3.1.7 NGN o Que É?	28
3.1.8 NGN: Provedores e Serviços	31
3.1.9 Comportamento de Utilização das Redes e Tendências de Serviços	33
3.1.10 Comportamento do Provedores de Serviços	35
3.1.11 Borda e Distribuição	39
3.2 ACESSO	41
3.2.1 Elemento de uma Rede NGN	44
3.2.2 Protocolos para Redes Convergentes	48
3.2.3 Comparação entre as Abordagens Peer-to-Peer e Master/slave	50
4 A RECOMENDAÇÃO Y.2001 – NEXT GENERATION NETWORKS	52
4.1 ARQUITETURA	53
4.1.1 Arquitetura Funcional	54
4.2 GERENCIAMENTO E SEGURANÇA	55
4.2.1 Gerenciamento de Rede	55
4.2.2 Arquitetura de Controle da Rede e Protocolos	55
4.2.3 Segurança	57
4.3 SERVIÇOS	58
4.3.1 Qualidade do Serviço Fim-a-Fim	58
4.3.2 Plataforma de Serviço	59

4.3.3 Capacidade e Arquitetura de Serviço	59
4.4 INTEROPERABILIDADE E MOBILIDADE	60
4.4.1 Interoperabilidade de Serviço e Rede em NGN	60
4.4.2 Mobilidade Generalizada	61
4.4.3 Numeração, Nome e Endereçamento	62
5 MODELO DE REFERÊNCIA GERAL A SER ADOTADO PARA A NGN	64
5.1 RELAÇÃO COM O MODELO DE REFERÊNCIA BÁSICO OSI DA RECOMENDAÇÃO X.200	64
5.2 MODELO DE REFERÊNCIA BÁSICA	65
5.3 MODELO FUNCIONAL GERAL	70
6 SERVIÇOS	74
6.1 SERVIÇOS MULTIMÍDIA	74
6.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO	75
7 INTEROPERABILIDADE E QOS ENTRE AMBIENTES NGN E NÃO-NGN	79
8 CONCLUSÃO	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Segundo FILIPPETTI (2007), a convergência tecnológica vem sendo o objetivo principal de muitas empresas já há algum tempo. No passado, porém, a escassez de recursos tecnológicos limitava essa convergência à integração dos sistemas computacionais, resultando em uma pseudo-convergência. Não era possível (ou viável) a integração - convergência - entre determinadas tecnologias, notadamente telecomunicações e tecnologia da informação. No entanto, a pseudo-convergência era uma necessidade real, que abriu uma enorme janela de oportunidades. Através desta janela algumas empresas identificaram um mercado altamente lucrativo. Foi quando surgiram as primeiras integradoras, empresas que se propunham a oferecer soluções completas para a integração de sistemas computacionais distribuídos. Ainda não era a real convergência tecnológica, mas um grande passo nessa direção começava a ser dado. Poucos anos depois, com o excepcional avanço tecnológico nas áreas de comunicação de dados e teleinformática, a convergência tecnológica total tornou-se, de fato, plausível.

A real convergência tecnológica alia as mais avançadas técnicas de integração de sistemas computacionais distribuídos com os sistemas de telecomunicações modernos ou legados. O resultado é a integração total, a convergência real. A inexistência de sistemas isolados. Vídeo, voz e dados, os três pilares das comunicações modernas, passam a coexistir no mesmo meio, no mesmo ambiente de transporte.

Não mais é necessária a manutenção de uma rede de telecomunicações em paralelo com uma rede de comunicação de dados. Ambas as tecnologias passam a trafegar pelo mesmo meio. A primeira grande vantagem que a convergência total

apresenta é a dramática redução nos custos com telecomunicações, uma vez que voz e dados dividem os mesmos circuitos e tecnologias, e assim sendo, impulsos telefônicos simplesmente deixam de existir, reduzindo o custo de uma ligação interurbana ou mesmo internacional ao custo de uma ligação local (ou menos). Para comunicação inter-corporações (ex.: matriz – filiais), a economia pode ser ainda maior. Outra grande vantagem é o barateamento e conseqüente utilização cada vez maior de sistemas de videoconferência, cujas informações também dividem a mesma rede unificada. A aplicação de tais sistemas reduz em mais de 70% a necessidade de deslocamento de executivos, resultando em uma grande economia para empresas que utilizam tal tecnologia. Essas são apenas algumas das vantagens que a convergência total pode trazer. Na verdade, a real convergência possibilita um número quase infinito de produtos, serviços e benefícios.

1.2 HISTÓRICO

Provavelmente o histórico das tecnologias em convergência inicia-se com o desenvolvimento da rede telefônica tradicional, comutada por circuitos, que serviu de base para a prestação dos primeiros serviços de maneira convergente. Na década de 1980 as redes de telefonia deixaram de exercer exclusivamente sua função tradicional de transmissão por sinais analógicos de voz, para incorporar também a possibilidade de transmissão de dados digitais através da tecnologia Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI) que começou a ser implantada na Europa.

Nesta época as expressões "convergência tecnológica" ou "convergência digital" (já que as aplicações analógicas vêm sendo progressivamente substituídas por soluções digitais, que apresentam vantagens como melhor regeneração do sinal) não eram difundidas, embora já começasse a surgir a preocupação com um dos fatores impulsionadores da convergência, que é a possibilidade de diversificar o uso

de um mesmo canal de comunicação otimizando este uso para atender a diversas necessidades do usuário. O amadurecimento dessa tendência não foi súbito e arrastou-se ao longo de pelo menos duas décadas. Havia restrições tecnológicas significativas, já que ainda predominavam os enlaces analógicos em banda base e a fibra óptica ainda tinha custo elevado para instalação e operação.

Na década de 1990 acompanhando o avanço das redes de telecomunicações, tornou-se mais comum falar em convergência tecnológica. A popularização da Internet foi um passo fundamental para que o conceito se difundisse, principalmente fora dos meios corporativos. Na verdade os primeiros "internautas" não dispunham de recursos adequados para obter a qualidade esperada em serviços convergentes, pois a maioria dependia de conexões discadas por enlaces analógicos sobre par de cobre. O usuário doméstico comum só começou a beneficiar-se da convergência com a adoção em massa de conexões x *Digital Subscriber Line* (xDSL), que pela primeira vez forneceram, a um custo acessível, capacidade de transmissão suficiente para utilização de serviços tais como *Voice over Internet Protocol* (VoIP).

Com a consolidação da Internet como a mais importante rede de informações do mundo globalizado, também se estabeleceu os padrões tecnológicos que ela emprega, tais como o *Internet Protocol* (IP) e a comutação de pacotes. Esses elementos, aliados a baixo custo e aprimoramento dos meios de transmissão em banda larga, crescente demanda por serviços multimídia, criação de novos protocolos como o *Session Initiation Protocol* (SIP), e de mecanismos como *Multiprotocol Label Switching* (MPLS), estão dando forma à arquitetura de redes convergentes que vem sendo chamada de *Next Generation Networking* (NGN).

1.3 MOTIVAÇÃO

Essa monografia é motivada a partir da observação contínua e detalhada do cenário tecnológico mundial e, devido a sua amplitude e abrangência, é capaz de incorporar diversos setores das Telecomunicações, sendo extremamente fascinante do ponto de vista dos sistemas nela desenvolvidos. Apesar de sua evidente complexidade, não são poucos, e muito menos discretos, os resultados a serem obtidos quando sua aplicação é inserida em um contexto adequado. O surgimento das redes de nova geração estará disponível para usuários comuns, assim como também para o segmento corporativo, onde este último deverá ser responsável pela popularização da tecnologia devido ao cenário competitivo em que está imerso. Será possível o uso de acesso instantâneo e de alta qualidade a informações multimídia em todo globo terrestre para podermos receber ofertas de produtos e serviços, locais ou remotos.

1.4 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo fazer uma apresentação global do assunto em relação aos seus aspectos funcionais, recomendados e econômicos, devido a sua competência ao englobar diversas tecnologias, e principalmente quando se trata da sua relevância estratégica. Assim sendo, o tema a ser trabalhado nas páginas seguintes demonstra-se não só atual, mas um dos grandes focos de atenção dos principais agentes das Telecomunicações ao longo dos anos seguintes. A rede de nova geração é fundamental para a evolução das Telecomunicações, no que refere ao seu crescimento e maturação.

1.5 RELEVÂNCIA

Hoje no Brasil a NGN está impulsionando as operadoras de telefonia a estudarem um meio de prover a convergência, onde uma rede possa transportar todas as

informações e serviços encapsulando-os em pacotes tal como é na internet, onde as próprias operadoras a utilizam em seu parque legado, em conjunto com algumas modificações e interação com novas tecnologias apresentadas pelas empresas de Tecnologia da Informação para NGN.

A solução NGN irá fazer a convergência de Multimídia, Voz e Dados num único meio físico, que poderá ser xDSL para tecnologias de acesso fixo, *High-Speed Circuit-Switched Data* (HSCSD) para tecnologias de acesso móvel ou *Local Multipoint Distribution Service* (LMDS) para tecnologias de acesso móvel fixo, a fim de prover um serviço de melhor qualidade aos sistemas finais.

A relevância deste trabalho está em associar o que no início era o que é hoje a NGN, no caso de VoIP, e que hoje se tornou uma realidade a baixo custo que poderá oferecer e disponibilizar vários serviços agregados.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O primeiro e segundo capítulos abordam algumas considerações iniciais a respeito da NGN, bem como o cenário atual e as recomendações da *International Communication Union – Standardization Sector* (ITU-T) para sua implementação e gerenciamento. Como também informar a respeito da motivação, objetivos e relevância que levaram a elaboração desta monografia.

O terceiro capítulo apresenta algumas considerações para o cenário atual onde as redes de comunicação estão evoluindo para uma rede convergente de serviços e aplicações. Onde fica claro que há necessidade de um processo de padronização de codificação, transporte, roteamento e endereçamento para essa convergência, bem como alguns aspectos com relação ao aumento de largura de banda versus mobilidade, arquitetura de serviços abertos, serviços inteligentes e provedores e serviços oferecidos.

O quarto capítulo apresenta uma visão geral sobre a NGN, através da abordagem de alguns aspectos da recomendação Y.2001 (*General Overview of NGN*) da ITU-T, onde se disserta sobre sua arquitetura funcional, gerenciamento e segurança, arquitetura de controle da rede e protocolos, qualidade do serviço fim-a-fim, e ainda, capacidade e arquitetura de serviço. Finalizando o quarto capítulo são apresentados alguns aspectos a respeito da interoperabilidade de serviço e rede NGN e mobilidade generalizada.

O quinto capítulo apresenta itens referentes ao Modelo de Referência Geral a ser adotado para as Redes NGN, onde se subdivide em modelo funcional e modelo de referência geral, e mostra a relação entre o Modelo Básico de Referência - Open Systems Interconnection (OSI), normatizado pela recomendação X.200 (*Information*

technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: The basic model) do ITU-T, onde são exibidas algumas situações quando se toma esta recomendação por referência.

O sexto capítulo engloba serviços multimídia, tendo em vista ser uma característica das Redes NGN o suporte a um gama de serviços multimídia, além dos serviços comuns. Outra característica abordada é a mobilidade e a localização, onde em diferentes localidades o usuário ou equipamento pode se movimentar e gerenciar consistentemente as suas aplicações.

O sétimo capítulo apresenta aspectos relevantes de interoperabilidade e qualidade de serviço entre redes NGN e redes não-NGN, sendo um aspecto importante para prover a operação transparente de interoperabilidade entre os vários cenários envolvidos.

O oitavo capítulo apresenta uma conclusão dos fatos e aspectos apresentados nos capítulos supracitados.

2.2 METODOLOGIA

2.2.1 Tipo de Pesquisa

A metodologia a ser empregada quanto aos meios utilizados para a investigação será a bibliográfica com base em material publicado. Tendo em vista o assunto ser recente e apesar de não existir muita bibliografia o mesmo merece atenção. Quanto aos objetivos a serem atingidos será exploratória.

2.2.2 Coleta e Análise dos Dados

A coleta de dados será feita através da leitura dos textos sobre a tecnologia a ser estudada, isto é, documentação indireta. A análise dos dados será baseada em pesquisas e artigos publicados na internet através da análise de sua documentação com a finalidade de descrever objetivamente o conteúdo da proposta apresentada.

3 CENÁRIO ATUAL

A Internet, viabilizada por massivos investimentos, está criando uma plataforma global cuja onipresença está mudando a informação digital. Esta plataforma sustenta uma nova infra-estrutura mundial que suporta a mobilidade sem limites e um mercado eletrônico que já provoca profundos impactos industriais, em atividades privadas e sociais, sem se importar com “produtos”. Esta infra-estrutura possibilitará uma verdadeira centralização da mobilidade de usuários, permitindo a qualquer hora e em qualquer lugar o acesso de banda larga sem restrições de tecnologias, provedores ou mesmo terminais (hardware de mobilidade pessoal).

Este cenário de mercado permitirá aos cidadãos (usuários) o acesso instantâneo e de alta qualidade a informações multimídia através do mundo, e o uso de uma grande variedade de produtos e serviços locais e remotos esteja onde estiver. Uma larga demanda por aplicações baseadas em multimídia em redes públicas de telecomunicações tem provocado as maiores transformações da última década. Estas transformações puderam ser viabilizadas por tecnologias recentes que permitiram o uso de vários tipos de comunicações, tais como as orientadas a conexão, a chaveamento de circuitos, ou mesmo aquelas que fazem uso da infra-estrutura de telefonia digital, sendo o transporte predominante baseado no uso de protocolo orientado a pacotes de dados, que tem ótima compatibilidade com a Internet.

A grande utilização da Internet, que já é caracterizada como “cultura da Internet”, deixa clara a responsabilidade social de quem contribui para seu desenvolvimento. Além de diversas oportunidades de negócios, ela já suporta, entre outras, aplicações relacionadas à educação, entretenimento, saúde, cultura, política, notícia, etc. Para

que o crescimento da Internet seja sustentável estão sendo desenvolvidas tecnologias apropriadas para o atendimento das demandas dos usuários.

Com o objetivo de prever o sucesso da entrada de novas plataformas tecnológicas, ponderações devem ser feitas sobre os aspectos relevantes apresentados a seguir.

3.1 EVOLUÇÃO DAS REDES

Segundo SANCHEZ (2007), em um ambiente em que os recursos (homem, dinheiro e material) estão limitados, não é possível substituir todo o sistema de vendas por atacado de uma operadora de telecomunicações. Investimentos anteriores já foram feitos e este dinheiro deverá retornar antes que novos investimentos venham a ser feitos. Porém a rede evoluirá quando isto viabilizar negócios com perspectivas de retorno e/ou quando os atuais clientes iniciarem um processo de migração para concorrentes que forneçam novos serviços. Então a evolução da rede deverá ser feita baseando-se em uma estratégia de médio e longo prazo, que primeiramente envolva uma maior convergência da infra-estrutura de redes e uma adaptação interna em "pequenos passos".

3.1.1 **Convergência**

Observa-se que se um mesmo processo padronizado de codificação, transporte, roteamento, endereçamento e utilização de redes físicas pudesse ser usado para todas as conexões fim-a-fim, então este processo seria eficiente em escalas de produção e operação, minimizando os custos e beneficiando os usuários finais com menores preços. Porém muitos fatos mostram que isto não é uma meta alcançável:

- a) Diversidades de exigências dos usuários, tais como mobilidade, banda larga, resposta em tempo real, segurança, e preços baixos;
- b) Diversidade de compatibilidades de redes e meios, tais como o uso de rádios com espectro limitado, redes legadas que utilizam cabos de cobre de

forma predominante nos acessos para telefone e TV a cabo, e os “backbones” baseados em tecnologias do tipo *Asynchronous Transfer Mode* (ATM), *Synchronous Digital Hierarchy* (SDH), *Plesiochronous Digital Hierarchy* (PDH), etc;

- c) Diversidade das exigências de serviços, tais como Telefonia, TV, *Video on Demand*, *Digital Sound Broadcast*, *Digital Video Broadcast*, jogos via *Internet*, etc., que têm diferentes demandas por banda com características específicas quanto à simetria, atraso, perda de informação e tempo de configuração;
- d) Força do mercado, o que implica que os fornecedores de tecnologias tendem a esperar até que seus últimos lançamentos sejam vendidos para que os novos cheguem ao mercado.

A convergência deverá ser o grande desafio. Quanto mais perto as redes chegarem da total convergência, mais eficientes serão as soluções de serviços e o atendimento a demandas específicas. Interoperabilidade entre os serviços das diferentes redes é a chave.

3.1.2 Banda Larga versus Mobilidade

Presume-se que usuários são “famintos” por banda larga e com uma abertura maior de mercado (pela convergência), eles (usuários) serão capazes de dobrar sua demanda por banda a cada dois anos sem aumento real do custo. Uma operação de “*downstream*” em 300 Kbps é comum para muitos usuários residenciais, taxa de transferência inimaginável há dez anos atrás. Um aumento nas mesmas proporções para os próximos dez anos somente será possível viabilizando transmissão por fibra óptica o mais próximo possível do usuário final *Fiber To The Curb* ou Fibra Até a

Calçada (FTTC). Para esses usos de redes metro ópticas, *ATM-based Passive Optical Network* (APON) e *ETHERNET-based Passive Optical Network* (EPON) no acesso *first mile* se mostram muito interessantes.

No mesmo período de dez anos os usuários demandaram serviços de comunicação móvel. As redes públicas implementaram muitos serviços móveis de telefonia e acesso Internet, mas com uma banda muito baixa se comparado aos serviços de telefonia fixa. Atualmente a tecnologia de *Wireless Local Area Network* (WLAN) ou Rede Local Sem Fio está emergindo como séria aplicação para o futuro. Desenvolvida para conectividade sem fio em uma rede local e privada, o WLAN é uma tecnologia simples e barata. Então não será surpresa o uso desta tecnologia sem fio também por redes públicas que irão compor as redes metropolitanas *Wide Area Network* (WAN) sem fio, também baseadas em cobertura através de células.

3.1.3 Protocolo IPv6

Conforme SANCHEZ (2007), sobre NGN não se pode deixar de mencionar o protocolo IPv6. Concebido para ser o protocolo da Internet e de *Ethernet Local Area Network* (LAN) e firmado como protocolo padrão para transferência do tráfego de dados, ele será naturalmente o protocolo predominante também nas redes públicas, porém estas redes deverão ser desenhadas para uma operação otimizada de pacotes nesse protocolo.

A “cultura da Internet” é baseada no fato que pacotes de informações são transportados da fonte ao destino da forma mais otimizada possível. Esta filosofia permite a vasta proliferação de aplicações e a crescente integração de pequenos dispositivos que usam IP, como em *Personal Digital Assistants* (PDA), telefones, carros, equipamentos para uso em imóveis e dispositivos pessoais. Se estes dispositivos possuem uma única identificação global (endereço IP) a faixa do atual

protocolo IPv4 não será suficiente e a faixa do IPv6 deverá ser implementada. O IPv6 também incorpora novas facilidades para segurança, Qualidade do Serviço (QoS), auto-configuração e mobilidade, entre outras.

3.1.4 Arquitetura Aberta de Serviços

As operadoras de redes de telecomunicações estão estudando formas para abrir suas redes para provedores de serviços independentes e parcerias, com o intuito de aumentar a utilização de seus recursos. Isto não é uma tarefa simples, porque a infra-estrutura de telefonia existente foi implementada com uma gerência de serviços voltada para telefonia e não será tarefa fácil adaptá-la para novos serviços de outra natureza.

Numa arquitetura aberta e integrada com outros provedores de serviços e com um modelo de taxas variáveis de transmissão, os novos investimentos nestas redes não terão como objetivo apenas a implementação de novas aplicações e/ou serviços para o portfólio. Esses investimentos devem ser feitos também para oferecer qualidade maior e diferenciada dos serviços IP, garantia de banda, QoS assegurada, segurança, mobilidade, banda sob demanda e elevação de *Service Level Agreement* (SLA) acordados.

3.1.5 Ambiente Inteligente

Enquanto os usuários estão interessados em sofisticados dispositivos de interconexão e indiferentes à rede que viabiliza esta sofisticação, a complexidade da interconexão torna-se invisível para eles. O telefone se tornou invisível, sendo usado da mesma forma que, por exemplo, a televisão. O usuário não se preocupa com os sistemas complexos de sinalização *Signaling System #7* (SS7) ou se a forma de comutação das chamadas é digital ou analógica. Esta funcionalidade é denominada como “Ambiente Inteligente” de operação.

As futuras NGN poderão providenciar a transparência de provisionamento e a procura dos serviços que podem estar disponíveis local ou remotamente de maneira dinâmica para os usuários e/ou grupos isolados de usuários. Essa procura de serviços poderá obedecer a critérios orientados pelo perfil do usuário, pela sua posição física, ou pela sua posição na rede em que se encontra. Estes serviços poderão ser adquiridos e/ou carregados automaticamente, de acordo com o perfil do usuário, por mecanismos elaborados de “inteligência” de redes. Estes mecanismos suportarão contextos computacionais e estarão fortemente focados nas necessidades dos usuários para disponibilizar serviços relativamente complexos e de maneira automática.

O provisionamento de serviços de forma manual será feito com atitudes mínimas por parte do usuário. Pela integração de plataformas, provisionamento transparente de serviços e procura automática, as NGN irão tornar todas as outras atividades também transparentes. Um exemplo desta atual transparência é o serviço de “*roaming*” nas redes WLAN e *Global System for Mobile Communications* (GSM).

3.1.6 Influências Externas

Infere-se, que após estudos realizados, os investimentos em ampliação de redes têm sido aplicados de maneira lenta. Em virtude das estimativas não terem encorajado investimentos em redes, principalmente depois do colapso de duas gigantes das telecomunicações mundiais, a *Global Crossing* e a *Worldcom*. Novas legislações, como Plano Geral de Metas de Qualidade (PGMQ), da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), onde fica evidenciada a meta de atendimento ao usuário e a meta de qualidade de serviço, que tem ajudado a fomentar a competição entre mercados e, em alguns casos, mantendo os valores dos serviços de telecomunicações abaixo da inflação. Os sistemas de acesso local

serão o próximo grande movimento de muitos reguladores, como a ANATEL, tendo em vista as novas tecnologias a serem implementadas nesta esfera de serviços, e que devem aumentar a concorrência entre os provedores de serviços.

Conclui-se que estas novas tecnologias emergentes devem ser avaliadas e validadas com cuidado para que se determinem quais são competitivas em relação as já existentes, e implementadas comercialmente, e se suportam a evolução e tendências evolutivas das redes em operação. Além disso, devem ser avaliados a interoperabilidade das redes e tecnologias, sua aderência ao conceito de arquitetura aberta, os serviços oferecidos, o sistema de gerência e sua adequação para a convergência futura. Também o impacto social não pode ser ignorado.

Espera-se das NGN uma maior onipresença para o acesso de informações, baixo custo e digitalização em massa de informações para transmissão. Vários investimentos estão sendo feitos em todo o mundo, de acordo com as demandas identificadas para serviços de convergência e inteligência de redes, sempre sob a sigla NGN.

3.1.7 NGN: O Que é?

O termo *Next Generation Networks* (NGN) – Redes de Próxima Geração – é amplo e interpretado diferentemente por vários profissionais envolvidos em negócios de telecomunicações, porém com um consenso comum: “...toda operadora precisa de uma estratégia de próxima geração de redes para sobreviver...”.

A NGN é a proposta de evolução das atuais redes de telecomunicações centradas em voz para redes centradas em dados, isto é, sobre IP. Algumas definições são descritas nesta seção, e as análises mostram que o consenso geral para viabilidade de serviços para o cliente com a implementação de facilidades com base na Próxima Geração de Redes, deve considerar que:

- a) Todos os envolvidos no processo (provedores de serviços, provedores de conectividade e provedores de conteúdo) estejam de acordo com as mudanças;
- b) Exista interoperabilidade internacional entre diferentes redes para o tráfego de dados e serviços prestados;
- c) Exista facilidade para a incorporação de novas tecnologias e serviços nas redes.

Alguns aspectos relevantes devem ser ponderados pelos diversos segmentos, conforme se apresenta a seguir.

a) Necessidades a partir dos Usuários Finais:

- Serviços móveis com ampla cobertura (internacional);
- Alta rentabilidade das redes;
- Simplicidade na operação de serviços;
- QoS negociáveis e constante em SLA globais;
- Eficientes parcerias para bilhetagem de serviços entre as redes.

b) Necessidades dos Provedores de Serviços:

- Serviço de criação de plataformas abertas e rápidas;
- Eficiente capacidade de informação dos usuários sobre os serviços disponíveis;
- Garantia de QoS das rede no que se refere a transmissão, atraso, variação de atraso, perda, prazo de reparo, segurança, bilhetagem e disponibilidade;
- Capacidade de adaptar os serviços prestados de acordo com a variação de QoS ou limitação de dispositivos e/ou tecnologias de forma a atender ao mercado no momento adequado.

c) Provedores de Redes terão necessidades de real convergência para elevação da produtividade, da eficiência e para a redução dos custos.

Pelos itens listados se nota imediatamente que a implementação da NGN se faz complexa e que alguns aspectos relevantes devem ser considerados no projeto das redes NGN:

- Para permitir o desenvolvimento de novos serviços que operem de maneira eficiente e independente, deverão haver mudanças significativas nos sistemas de chaveamento e roteamento dos provedores de serviços de redes. As interfaces de redes fornecidas pelos provedores de redes deverão ser bem definidas e internacionalmente acordadas. Também a rede deverá possuir um excelente controle de seus recursos, na forma de gerências escalonadas por: QoS, SLA e *Customer Relationship Management* (CRM).
- É difícil compor uma ação proativa para o futuro dos serviços, quando os serviços futuros não são conhecidos. Um exemplo da área que está tentando desenvolver uma ação proativa futura é a de infra-estrutura de comunicação programável. A idéia básica por trás deste conceito é de desenvolvimento de uma plataforma e uma correspondente interface aberta, que poderá ser usada para programar a rede quando se implementa um novo serviço de rede. Em resumo são esforços para padronização das plataformas e aplicações de operação dos dispositivos de redes.
- Os terminais móveis ficam mais sofisticados com o movimento (mobilidade) entre redes e sendo viabilizados por diferentes fabricantes. Então esta questão deverá ser resolvida por diferentes provedores na forma de parcerias Estratégicas, Táticas e Operacionais.

- O QoS deverá ser demandado pela rede e/ou alternativamente acordado entre os provedores para ser implementado por aplicações comuns entre as partes.
- O mesmo serviço usado por diferentes terminais ou transmitidos sobre diferentes redes de acesso irá requerer valores de QoS diferentes.
- O QoS sobre IP deverá ser válido por vários anos. Uma solução proposta é de se usar *Integrated Services* (IntServ) em redes de acesso, e *Differentiated Services* (DiffServ) ou MPLS na área de distribuição e borda do *backbone* da rede.
- A Convergência em redes é essencialmente limitada à camada do protocolo IP. Notando-se que a demanda dos usuários por aplicações multimídias aumenta significativamente, então a infra-estrutura óptica das redes irá se expandir para fora do *core* das redes através de metro anéis indo até o ponto de acesso ou onde a necessidade por conectividade móvel exigir.
- As infra-estruturas existentes, como parques legados, os fatores econômicos, os nichos de mercados para uma tecnologia em particular, o impacto das regulamentações são fatores que devem ser levados em consideração.

3.1.8 NGN: Provedores e Serviços

Considerando-se o estado atual das tecnologias de redes e serviços, a busca crescente por novos e rápidos serviços de telecomunicações, associados à mobilidade e à tendência para a convergência das redes e dos serviços, procurou-se modelar um cenário visionário com todas as demandas sendo atendidas pelas NGN. Esse cenário é apresentado na figura a seguir.



Figura 1 – Tendências e demandas

O termo **Perfil dos usuários** é definido e entendido de diferentes modos, de acordo com o ponto de vista do fornecedor, provedores de redes e provedores de serviços. Para o fornecedor o termo usuário são os provedores de redes e para os provedores de serviços *Internet Service Provider* (ISP) usuários são as corporações e as pessoas comuns.

Modelos de negócios, fatores sociais, econômicos, financeiros e políticos, determinam a demanda de novos serviços, tendo em vista sua influência na viabilidade financeira e política desses serviços. No caso político sua influência é maior no que diz respeito ao incentivo e subsídios para viabilidade e estímulo de investimento da iniciativa privada.

A **evolução das redes** acontece nas suas camadas de acesso e distribuição, em especial para as tecnologias ópticas e que propiciam a mobilidade, onde as atuais

tecnologias de par metálico e rádio dominam a camada de acesso das redes atuais. Apesar de todas as características destas redes, escalabilidade, interoperabilidade e convergência são fortemente consideradas.

As implicações de como estes serviços serão operacionalizados devem considerar o aumento dos serviços baseados na Internet, o aumento da mobilidade e “roaming”, o aumento do uso de aplicações ponto-a-ponto, a necessidade de QoS, segurança e flexibilidade, a implementação do protocolo *Internet Protocol version 6* (IPv6), e a viabilização de serviços de baixo custo e fáceis de usar.

Para os **terminais de acesso** sua evolução natural neste cenário de convergência e larga escala de serviços baseados na Internet, caminham em passos largos para dispositivos singulares móveis e/ou embutidos em outros equipamentos que viabilizam a mobilidade do usuário entre as redes, de forma transparente e fácil de utilizar.

Os **desafios técnicos** terão como base o fato principal das redes não serem abertas para terceiros bem como sua administração ser pouco padronizada. Também haverão demandas que requerem a viabilidade de interoperabilidade de redes e serviços entre provedores de serviços, de redes e de conteúdo.

Posto este cenário, pode-se antever algumas tendências para as redes NGN, no que tange a serviços e usuários. Os itens a seguir apresentam algumas considerações sobre esses temas.

3.1.9 Comportamento de Utilização das Redes e Tendências de Serviços

Prever o exato estado de sucesso no futuro é bem difícil. Portanto, o método de avaliação de comportamento e tendências deve seguir, entre outros, os seguintes parâmetros:

- a) Definição dos usuários guias (os que demandam mais serviços);

- b) Isolar as tecnologias por área de interesse dos usuários;
- c) Identificar o real emprego de um dado cenário identificado;
- d) Identificar alto, médio e baixo níveis de necessidades dos usuários; e
- e) Refinar as necessidades em relação a uma expectativa específica.

Conclui-se que usuários irão demandar serviços com características tais como:

- a) Maior sofisticação e interoperabilidade, até agora simples e seguros;
- b) Aplicações e plataformas menos limitadas (*hardware*);
- c) Serviços baseados em performance, hoje baseados em custo;
- d) Trabalhar efetivamente em sistemas móveis;
- e) Ter disponíveis serviços além de acesso à internet;
- f) Possuir mobilidade entre redes;
- g) Ter disponíveis os mesmo dados em diferentes localidades; e
- h) Ter mais serviços embutidos em dispositivos móveis (não-computadores).

Em uma camada mais específica de usuários comuns, temos as seguintes indicações de demandas:

- a) Rápida comunicação via mensagens curtas, denominadas *Short Message Service* (SMS) para "*multicast*" e multimídia;
- b) Acesso rápido para sistemas de informações mais sofisticados;
- c) Serviços de compra on-line e ferramentas de busca dos mesmos;
- d) Em deslocamento: tradutores, mapas, guias de serviços, informações baseados na localização;
- e) Combinação de PDA com serviços de telefonia;
- f) Envio da localização corrente;
- g) Informação da qualidade dos serviços antes de pagar pelos mesmos;
- h) Integração de transmissão em câmeras digitais;

As comunidades de negócios demandarão mais flexibilidade (com segurança) no acesso aos recursos das corporações fora de seu ambiente físico de trabalho, estando aptas a utilizar estes serviços nos meios fixo, sem fio e móveis para realização de suas tarefas. Porém alguns setores econômicos ainda irão ver os recursos destas novas redes de forma limitada, como por exemplo: aéreo espacial, meteorologia, exploração de recursos naturais, medicina e TV, entre outros.

3.1.10 Comportamento dos Provedores de Serviços

Os provedores de serviços ocupam um importante lugar no que se refere a disponibilização de informações aos usuários em geral. Suas demandas incluirão, entre outras:

- a) **Custo comercial equilibrado:** os provedores deverão equilibrar o custo de seus produtos e a utilização das redes, para viabilizar a diferente gama de serviços demandados pelo mercado. Este deve ser um aspecto significativo em sua estratégia.
- b) **Escalabilidade:** a capacidade de expandir seus serviços de acordo com a demanda dos usuários implicará num projeto de rede com alta escalabilidade.
- c) **Gerência:** deverá possuir características para facilitar sua integração com os diversos tipos de serviços e a operação com outros provedores. Isto implica na adoção de uma gerência de plataforma aberta.
- d) **Disponibilidade e Viabilidade:** os serviços oferecidos aos clientes deverão ser plenamente viáveis nas suas redes e disponíveis ao usuário todo o tempo.
- e) **Infra-estrutura:** se a infra-estrutura de rede do provedor for pobre, este estará sempre relutante para viabilizar novos serviços e poderá ser

suplantado pela concorrência. Especial enfoque deve ser dado ao projeto de infra-estrutura de rede para atender a todas as demandas futuras.

- f) **Topologia de Rede:** a topologia de rede tem grande impacto em como o provedor disponibiliza seus serviços. Seu projeto deve atender todos os tipos de demandas dos novos serviços, considerando principalmente a descentralização da inteligência da rede.
- g) **Padronização:** Diversidade de serviços cruzando diferentes redes de provedores somente será possível com a implantação de produtos padronizados e de arquitetura aberta em sua gerência. Os produtos e aplicações proprietárias estarão fatalmente condenados neste contexto.
- h) **Regulamentação:** A regularização de ambientes terá um grande papel na evolução dos serviços e na sua disponibilização de forma mais extensiva aos usuários de todas as faixas de renda.
- i) **Qualidade de Serviço:** os diferentes tipos de serviços a serem disponibilizados demandarão sistemas mais complexos de garantia da qualidade de serviço, e especial atenção deve ser dada para o seu controle. Entretanto, novos produtos com retorno financeiro maior podem ser oferecidos aos usuários mais sofisticados ou aos clientes corporativos.

Neste cenário, os provedores de serviços têm um crescente desafio para viabilizar seus serviços usando uma grande diversidade de terminais e redes. Isto significa a implantação de sistemas auto-sensitivos e auto-ajustáveis para operacionalizar todos esses serviços.

Esses provedores deverão utilizar e suportar tecnologias que permitam implementar canais adaptativos, que selecionam a compatibilidade para promover maior flexibilidade na apresentação de suas aplicações aos usuários. Esta compatibilidade

deverá ser totalmente padronizada e poderá usar tecnologias como, por exemplo, Agentes de Perfil *Wireless Application Protocol* (WAP) e *Mobile Information Device Profile* (MIDP), entre outras. As informações serão genericamente apresentadas em *EXtensible Markup Language* (XML) e *Java Virtual Machine* (JVM), viabilizando a compatibilidade de acordo com o terminal do usuário e conexão.

Os provedores de serviços móveis deverão crescer em importância e negócios nas telecomunicações. Podem-se identificar pelo menos três modelos de negócios para esses provedores envolvidos em redes NGN:

- a) **Focado ao Acesso:** Acesso a *Internet* móvel e acesso móvel em *Intranet/Extranet*;
- b) **Focado em Portais:** Informações apresentadas em formas personalizadas;
- c) **Serviços Especializados:** Serviços de mensagens multimídia, serviços baseados na localização e serviços de voz.

Existem três categorias maiores de mobilidade em NGN que correspondem aos modelos de negócios acima, conforme ilustrado na tabela abaixo:

Tabela 1 – Categoria de Mobilidade em NGN

Categoria dos Usuários Alvo	Modelo de Negócios	Descrição de Perfil
Foco: Internet	Focado ao Acesso	<ul style="list-style-type: none"> • Usuário com maior "Experiência em Internet"; • Valores: alta qualidade e velocidade de acesso; • Prefere ir direto ao conteúdo dos provedores e desprezado os serviços de portais; • Assinante de serviço: acesso para internet móvel (pessoal) ou acesso para <i>intranet/extranet</i> (profissional).

Categoria dos Usuários Alvo	Modelo de Negócios	Descrição de Perfil
Foco: Mobilidade	Focado em Portais	<ul style="list-style-type: none"> • Menos experiência em internet; • Maior tolerância para acesso de baixa velocidade; • Prefere o acesso fácil ao conteúdo pelos portais; • Assinante de serviços genéricos de acessos.
Foco: Internet e Mobilidade	Focado em Serviços Especializados	<ul style="list-style-type: none"> • Usuário-para-usuário, dados contextuais, etc; • Facilidades adicionais para os serviços assinados; • Serviços dedicados e específicos.

A expectativa dos desenvolvedores é a de uma maior aproximação entre as camadas de borda e distribuição com a camada de acesso em particular para o suporte e controle de conexões fim-a-fim que é a base da "cultura *Internet*".

Quatro tendências podem ser observadas na evolução das camadas de acesso, distribuição e borda:

- Transporte baseado em *Wavelength-Division Multiplexing* (WDM) e gradualmente se expandindo para as camadas de distribuição e acesso.
- Tecnologias de redes que exploram os existentes e potenciais meios de transmissão para camada de acesso (ex: par metálico, tv a cabo, linhas de energia elétrica) viabilizando acesso em banda larga geralmente com a tecnologia xDSL.

- c) Tecnologias de acesso móvel: GPRS (*General Packet Radio Service*), UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*), WLAN, Satélites, *Hiper-Lan*, entre outras.
- d) Suporte à QoS em todos os níveis.

3.1.11 Borda e Distribuição

Na "*layer 1*" (meio físico) a fibra óptica domina 99% das camadas de borda e distribuição do *core* de uma rede. Os outros 1% são viabilizados por satélites e conexões de microondas ponto-a-ponto, usados em situações específicas e usualmente em distribuição geográfica extensa cujo custo versus benefício de uma rede óptica para esta solução ainda não é viável.

Nos próximos dez anos o número de canais ópticos aumentará das atuais faixas entre 40-80 canais para mais 200 canais e a taxa de bits por canal será de 40-160 Gbps, contra os atuais 2.5-10 Gbps.

Os protocolos continuarão sua curva ascendente de convergência (ex.: de IP-sobre-ATM-sobre-SDH-sobre-WDM para IP-sobre-WDM). Isto trará aumento de eficiência através da redução da necessidade de duplicação e/ou redundância.

A *Optical Transport Network* (OTN) representa uma evolução natural de transporte em meios ópticos. Por razões evolutivas as OTN seguirão o mesmo tipo de arquitetura atual com *Synchronous Optical Networking* (SONET)/SDH/PDH, (ex.: as redes permanecerão sendo de conexão-orientada em redes multiplexadas).

Para satisfazer um ganho de capacidade em larga escala e em tempo curto, os sistemas WDM em conexões ponto-a-ponto devem continuar. À medida que o número de sistemas WDM e as distâncias aumentam será necessário o aumento de processos de ADD/DROP, que se refere à capacidade do dispositivo para adicionar um ou mais canais por comprimento de onda, para um sinal WDM existente, e/ou

remover um ou mais canais, roteando estes sinais para um outro caminho na rede. Tal dispositivo denomina-se *Optical Add-Drop Multiplexer* (OADM), e é utilizado em sistemas WDM. Um OADM é um tipo de *Cross-Connection Optic* (OXC). Neste cenário ocorrerá a inclusão dos sistemas de OXC como parte importante em redes WDM.

Na figura a seguir é apresentada a arquitetura da OTN na convergência das camadas de borda (*core*), distribuição e alta capacidade de acesso. Inicialmente as camadas de borda e distribuição serão o "gargalo" da rede, porém gradualmente este "gargalo" estará presente na camada de acesso devido à alta disponibilidade de serviços aos usuários finais.

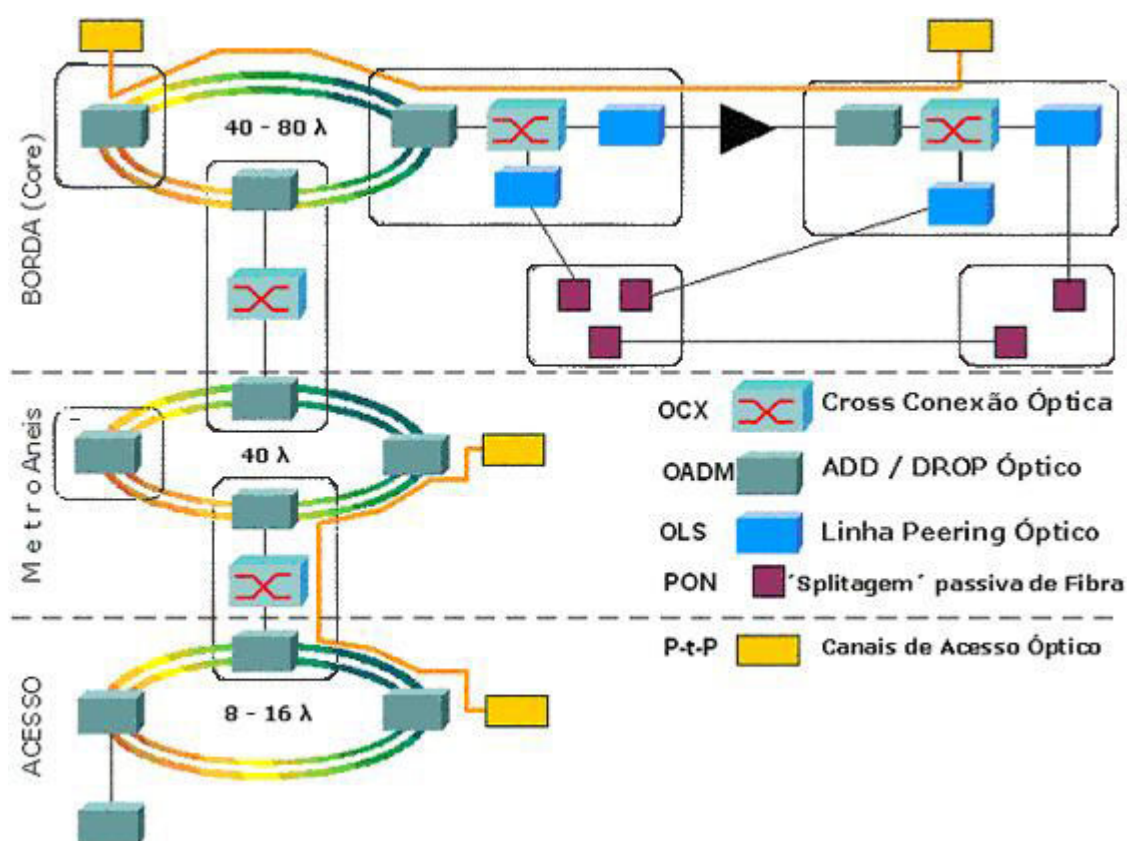


Figura 2 – Borda e Distribuição

Espera-se que as camadas de metro-anéis (distribuição) e borda utilizem somente tecnologias IP e WDM. As arquiteturas de nova geração devem obter muitas

vantagens de uma plataforma de provisionamento integrando IP sobre WDM. Esse processo utiliza o WDM como uma tecnologia de "*backbone*" e a rede IP é interligada através de equipamentos WDM para a camada de borda. Esta arquitetura deve ser considerada por ISP, novas operadoras, viabilizadores de infra-estrutura óptica e provedores IP em serviços *Points of Presence* (PoP).

Existem três principais áreas a serem consideradas sobre a arquitetura de IP sobre WDM:

- a) *Backbone*, que consiste no nível central da rede IP, onde os PoP são conectados através dos *backbones* de redes WDM. A topologia dos *backbones* WDM depende muito das distâncias entre os PoP IP. Para longas distâncias com significativa atenuação, as redes mescladas e anéis concentradores são o mais usual. Para distâncias curtas (Metro e Acesso) as topologias de anel e malha são aplicadas, bem como a tecnologia *Passive Optical Networks* (PON), de derivação passiva de fibra óptica.
- b) *Metro-Área*, que consiste em um *core* WDM com a topologia de anel e a área de metro-acesso onde os PoP IP estão localizados. Esse PoP podem ter duas categorias: camada de borda da metro-área, onde os Equipamento de Conexão com a Rede dos Clientes (CPE) estão localizados, e *core* da metro-área, ou transição de dados, onde o tráfego IP é *cross*-conectado.
- c) Área de Acesso, onde pequenos negócios, casas e escritórios são conectados aos ISP para acesso unicamente à *Internet*.

3.2 ACESSO

Necessidades por acesso em banda larga crescem cada vez mais rapidamente. Novas aplicações são desenvolvidas e definidas para serem utilizadas sobre banda larga. Novos serviços ponto-a-ponto, como mensagens instantâneas em voz e vídeo,

estão aumentando cada vez mais esta demanda. Implementações e novas tecnologias estão sendo desenvolvidas para suportar esta demanda.

Um panorama geral sobre os tipos de acesso que as NGN deverão atender é apresentado a seguir.

a) Tecnologias de Acesso Fixo

- *Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL)* – Viabiliza "banda larga" sobre par metálico e já está em utilização através de terminais telefônicos. Normalmente opera com velocidades de 1-2 Mbps (*downstream*) e 128-512 Kbps (*upstream*), dependendo da distância e qualidade do par metálico.
- *Very-High Digital Subscriber Line (VDSL)* – Promove a comunicação simétrica por curtos pares metálicos (poucas centenas de metros) e deve ser usada em conjunto com fibra óptica.
- Modem de Cabo - Viabiliza os mesmos recursos do ADSL e VDSL porém utiliza recursos de TV a cabo para transmissão. Sua performance depende do número de conexões simultâneas.
- Fibra Óptica – O sonho do par óptico nas casas, *Fiber To The Home (FTTH)*, ainda precisa ser materializado e um dos caminhos desta materialização é a derivação passiva de fibra via PON que tem como base o baixo custo de seu *Customer Provided Equipment (CPE)*.
- *Ethernet Óptica* - A combinação destas duas tecnologias viabiliza uma banda ilimitada ao usuário final. Porém sua viabilidade econômica ainda não está clara.
- Linha de Energia Elétrica - Algumas operadoras (fora do Brasil) disponibilizam estes serviços de acesso Internet em pequena escala. Isto tem um grande potencial e também muitos problemas, como por exemplo, risco de interferência

conduzida e irradiada e variações de impedâncias de acordo com a topologia do lugar.

b) Tecnologias de Acesso Móvel

- O aumento da comunicação móvel e as expectativas dos usuários por diversificação de serviços móveis são as bases do desenvolvimento dos sistemas de acesso *wireless*. Em particular WLANs suportando 11 Mbps tendem a se popularizar em casas e empresas, e esta tecnologia pode vir a ser usada em locais públicos.
- As tecnologias HSCSD e GPRS são as bases para o uso do GSM em serviços de transferência de dados. A tecnologia UMTS de terceira geração em sistemas móveis é a promessa para viabilizar comunicação em banda larga.
- Várias tecnologias estarão disponíveis para o uso em sistemas celulares de distribuição. Porém também haverá soluções em aplicações de rádio que dinamicamente poderão reconfigurar serviços e oferecer sistemas multimodo e multifrequência.
- O protocolo IP será usado em todos os terminais e por toda a rede. Os terminais 4G operarão como um terminal celular comum e um sistema *wireless* que integrará sistemas móveis e celulares com tecnologia IP.
- Os serviços de acesso móvel substituirão as LANs atuais em museus e lugares arqueológicos, hospitais e clínicas, locadoras de veículos, mercados e shopping, restaurantes, salas de reuniões, feiras e eventos, centro de negócios, e etc.

c) Tecnologias de Acesso *Wireless* Fixo

- O acesso fixo sem fios ou fibra óptica utiliza sistemas de rádio para conexões em pontos fixos, viabilizando acesso em banda larga para clientes. O LMDS é uma tecnologia que pode viabilizar esse tipo de acesso.
- O LMDS está sendo considerado também como uma alternativa viável para o xDSL em acesso de última milha pela indústria. Entretanto, algumas poucas indústrias se dedicam ao LMDS tendo em vista ainda seu custo de CPE não ser competitivo em relação ao modem xDSL.

Novas tecnologias de satélites são também apontadas como alternativas para áreas geograficamente ainda não acessíveis pela banda larga em modelos padrões. Os satélites geo-estacionários já oferecem conexões assimétricas de banda larga e interação de *upstreaming* com serviços públicos de telefonia. Os satélites de baixa órbita e alta altitude diminuem consideravelmente os problemas de transmissão dos satélites geo-estacionário, porém ainda não são uma alternativa comercialmente viável.

3.2.1 Elementos de uma Rede NGN

A figura 3 exibe os elementos de uma rede NGN desenhada para suportar comunicação de voz e transporte de dados. Embora não exista uma definição única para uma NGN, isto é, as características de implementação podem variar, essas diferentes características são resultados de:

- a) Várias tecnologias convergentes;
- b) Vários padrões que competem entre si ou especificações de diferentes padrões;
- c) Vários fornecedores e provedores de telecomunicações que utilizam diferentes tecnologias que competem em mercados não regulamentados; e

d) Várias definições de serviços com diferentes QoS.

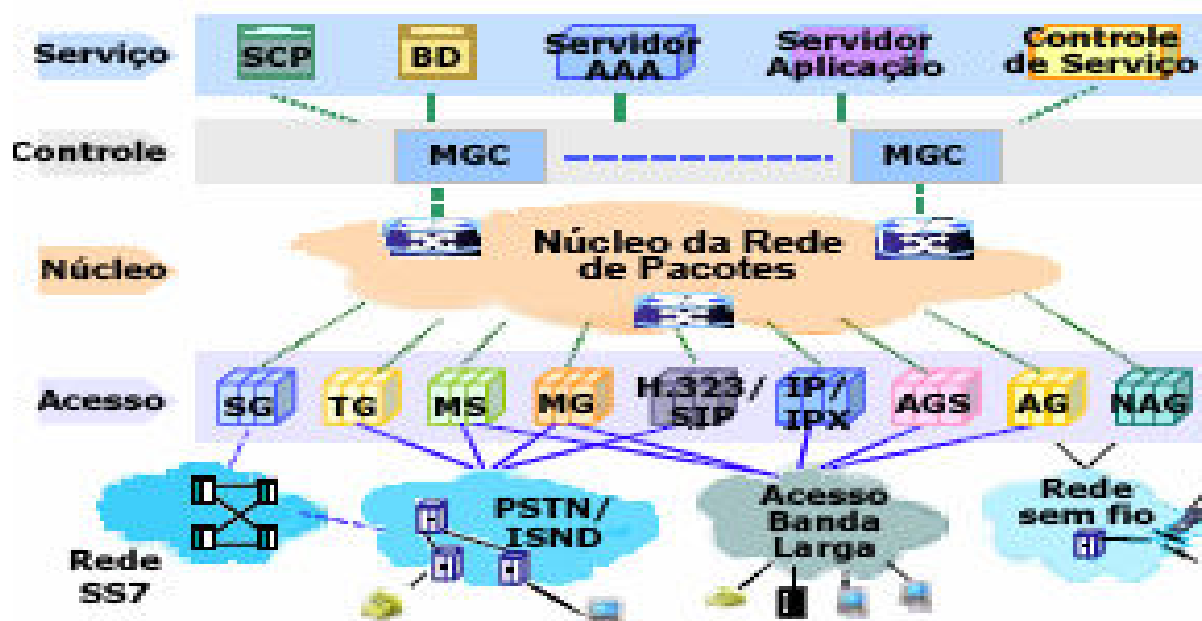


Figura 3 - Elementos Típicos de uma Rede NGN

O *Media Gateway Controller* (MGC) executa funções de estabelecimento e finalização de sessões na rede IP. Ele mantém o estado de todas as chamadas e dos recursos alocados para as sessões. O MGC possui interfaces para vários bancos de dados em redes IP e sinalização SS7 canal comum (por exemplo, políticas de diretórios) para acessar usuários e serviços. O MGC também possui a facilidade de prover endereços e um protocolo de tradução entre elementos de diferentes redes necessários para invocar uma chamada. Até o final de uma chamada o MGC coleta informações para bilhetagem. Existem dois protocolos básicos que são utilizados para controle: o *Media Gateway Control Protocol* (**MGCP**) e o *Gateway Control Protocol* (**MEGACO/H.248**). A interface com as redes SS7 é feita através dos protocolos SS7/IP.

O MGCP é um protocolo proposto pelo grupo de trabalho *Internet Engineer Task Force* (IETF) para integração da arquitetura SS7 em redes VoIP. Embora o SS7 se encontre presente na telefonia tradicional, o MGCP pode ser especificado para

redes IP, Frame Relay e ATM. O sistema é composto por um *Call Agent*, pelo menos um *Media Gateway* (MG), responsável pela conversão dos sinais entre circuitos e pacotes, e pelo menos um *Signaling Gateway* (SG), quando conectado a uma PSTN. Durante a evolução do MGCP, o trabalho cooperativo de grupos do ITU-T e do IETF resultou na recomendação H.248, definida também como o protocolo MEGACO (IETF), através da *Request for Comments* (RFC) 301. Este é um padrão desenvolvido cooperativamente entre o ITU e a IETF para permitir que um MGC desempenhe seu papel em um Media Gateway (MG). Competindo com outros protocolos como o MGCP e *Media Device Control Protocol* (MDCP), é considerado um protocolo complementar ao H.323 e ao SIP, no qual o MGC controla os MG via H.248, mas se comunicará com outro via H.323 ou SIP.

No caso de um cliente IP, o MGC irá usar o SIP ou o H.323 para estabelecer a chamada e alocar os recursos e serviços necessários. O primeiro, é um protocolo de aplicação, que utiliza o modelo “requisição-resposta”, similar ao HTTP, para iniciar sessões de comunicação interativa entre utilizadores (um terminal SIP ou o *software* de estação final). Sendo um protocolo de sinalização para estabelecer chamadas e conferências através de redes via Protocolo IP. O estabelecimento, mudança ou término da sessão é independente do tipo de mídia ou aplicação que será usada na chamada. Uma chamada pode utilizar diferentes tipos de dados, incluindo áudio e vídeo.

O segundo, é parte da família de recomendações ITU-T, H.32x, que pertence a série H, e que trata de Sistemas Audiovisuais e Multimídia. Tendo o objetivo de especificar sistemas de comunicação multimídia em redes baseadas em pacotes e que não provêm uma Qualidade de Serviço (QoS) garantida. Além disso, estabelece padrões para codificação e decodificação de fluxos de dados de áudio e vídeo,

garantindo que produtos baseados no padrão H.323 de um fabricante interoperem com produtos H.323 de outros fabricantes. O MGC também fará a tradução entre o H.323 e SIP para a interconexão de clientes com diferentes protocolos.

O *Signaling Gateway* (SG) executa as funções de conversão entre as mensagens SS7 transmitidas através dos circuitos telefônicos e as mensagens SS7 transmitidas através das redes IP. Em todos os casos a regra do SG é estabelecer e encerrar uma ou mais conexões IP/SS7 e manter o estado de conexão entre as duas redes, mantendo a sequência de números, confirmações de conexões, retransmissões e notificações da existência de pacotes fora de sequência. O controle de congestionamento, a detecção de falhas nas sessões e a segurança são outras funções importantes executadas pelo SG.

O *Media Server* (MS) faz a adaptação da mídia entre redes. Uma das mídias é presumivelmente por pacotes, frames ou células de redes do tipo IP ou ATM. Como uma especificação de um MS, o *Trunking Gateway* (TG) faz a conversão básica de circuitos E1/T1 e os ambientes ATM ou IP.

Um MG mantém a informação de todos os recursos e, em caso de links ocupados, assegura o tratamento apropriado de gerenciamento para cada situação. Até o encerramento de uma chamada o MG provê o MGC de informações de QoS para fins de bilhetagem. Ele poderá terminar uma conexão de circuitos (linhas troncos, *loops*), transformar em pacotes o *stream* de dados se a chamada ainda não estiver nesse estado, e então liberar o tráfego para a rede IP, ainda, realiza conexões ponto-a-ponto e conferências, e suporta funções como conversão de mídia, alocação de recursos (incluindo reserva) e notificações de eventos.

Um *Access Gateway* (AG), que combina informações do SG com o TG, é usado pela Rede Digital de Serviços Integrados (RDSI) ou *Common Access Signaling* (CAS)

para inserir a sinalização em uma rede Multiplexação por Divisão do Tempo (TDM). O AG extrai uma informação de controle dos protocolos de sinalização como o *Dual-Tone MultiFrequency* (DMTF) ou *Primary Rate Interface* (PRI) e envia a informação para o MGC para processamento.

3.2.2 Protocolos para Redes Convergentes

As redes NGN necessitam suportar uma grande variedade de funções de rede, incluindo os tradicionais protocolos orientados a dados e os mais recentes protocolos orientados a convergência das redes. Até o protocolo básico *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (TCP/IP) deve ser desenvolvido para atender aos rígidos requerimentos de crescimento, gerenciamento, segurança e qualidade das NGN.

São cinco os principais protocolos usados nas redes de nova geração. Em seguida, serão explicadas as funções e aplicações de cada um deles. Como exemplos destes modelos, temos o SIP, H.323, MEGACO/H.248, MGCP e redes baseadas em sinalização de chamadas Network Based Call Signaling (NCS/J.162). A recomendação J.162 é parte da família de recomendações ITU-T, que pertence a série J, sendo um protocolo de rede para sinalização de chamadas para entrega de serviços de tempo-crítico para redes de televisão a cabo usando modem a cabo. Esta recomendação regulamenta e propõe as funções e responsabilidades para as NCS. Para facilitar o entendimento dos “méritos” desta abordagem, convém, primeiro, definir e comparar dois modelos compatíveis: *Peer-to-Peer* e *Master/Slave*. Conforme ilustra a figura 4, a modelagem baseada na arquitetura *Master-Slave* faz com que o MGC atue permanentemente como *Master* da rede, sendo responsável por toda iniciativa do processo de comunicação, isto é, uma troca de dados e compatibilidades entre os equipamentos, seja em qualquer dos dois sentidos, é

iniciada e finalizada pelo mestre, e os MG atuam como *Slaves* na rede. No caso de uso da configuração *Peer-to-Peer*, funções como a conversão de mídias e protocolos, controle e roteamento da rede passam a ser distribuídas, permitindo mudanças relativamente freqüentes na concentração dos nós da rede. Este último tipo de arquitetura é utilizado em redes de telefonia e nas redes de Sinalização de Canal Comum, onde toda a inteligência está no núcleo da rede (MGC também denominados *Call Agents*), de forma muito parecida com o que existe hoje na rede telefônica convencional *Public Switched Telephone Network* (PSTN), uma vez que os terminais (*endpoints*) são inteiramente dependentes das instruções, inteligência e controle providos pelos MGC (*Call Agents*).

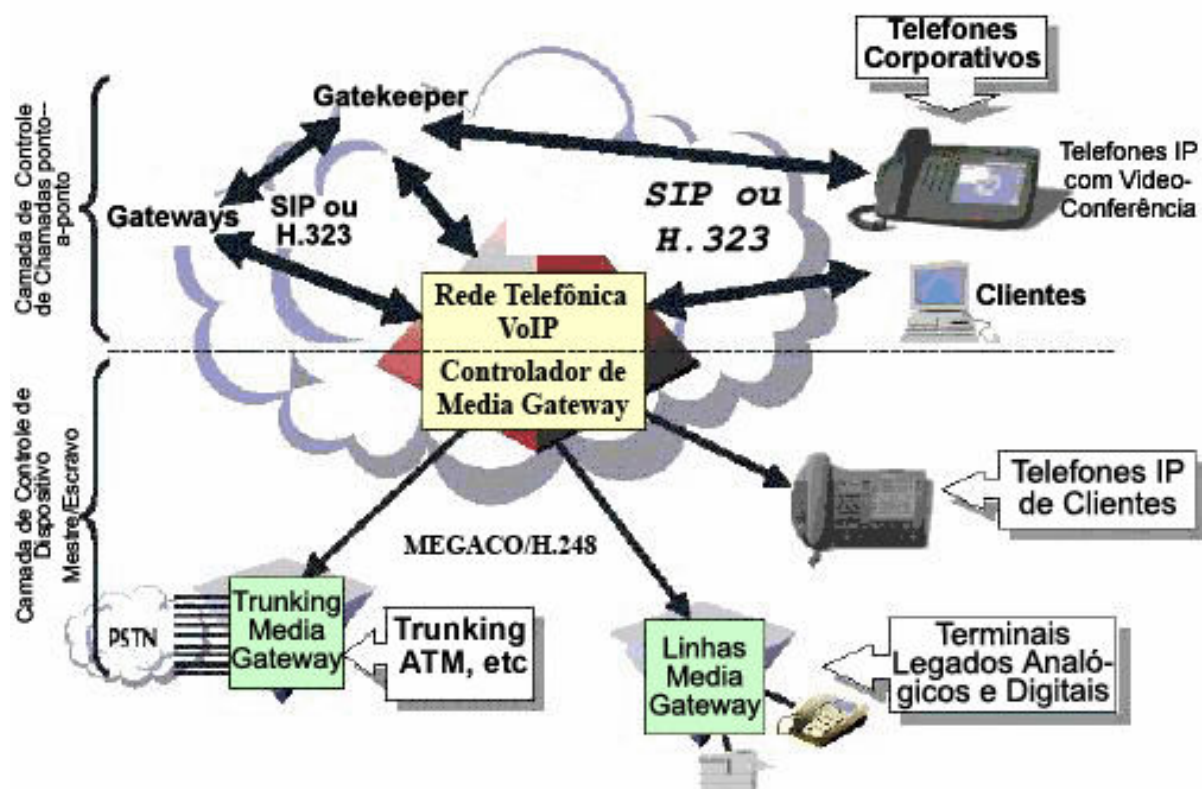


Figura 4 – A convivência das abordagens *Master/Slave* e *Peer-to-Peer*.

Devidamente projetados, ambos os modelos, *Peer-to-Peer* e *Master/Slave*, podem facilmente coexistir na mesma rede, como partes complementares da solução como um todo, um usufruindo completamente das vantagens do outro. O MEGACO/H.248

é inteiramente compatível com a abordagem *Peer-level*, como o SIP e o H.323, e tem significantes vantagens sobre outras abordagens de *Gateway Control Master/Slave*, como o MGCP. A figura 4 ilustra a rede NGN, protocolos e a convivência das duas abordagens: *Master/Slave* e *Peer-to-peer*.

3.2.3 Comparação entre as Abordagens Peer-to-Peer e Master/Slave

Abordagens do tipo *Peer-to-Peer*, exemplificadas por protocolos como SIP ou H.323, suportam operações funcionais de alto nível e características como *Make Call* e *Hold*. Os protocolos *Peer-to-Peer* devem ser usados entre dispositivos (entidades funcionais), que agem como *Peers* no sistema, e geralmente envolvem a negociação com outros *Peers* para implementar características de chamada e outros serviços.

Entretanto, todos os dispositivos *Peer* requerem *upgrades* para introduzir as novas características através de todo o sistema. O desenvolvimento de novas características ou serviços através da rede torna-se mais complicado à medida que consideramos uma diversidade de dispositivos de *Gateway*, oriundos de múltiplos fornecedores, desde que as novas características necessitem de desenvolvimento por parte de todos.

A abordagem *Master/Slave*, exemplificada pelo MEGACO/H.248, supera a abordagem *Peer-to-Peer* permitindo que funções de *Gateway* de rede possam ser distribuídas ou decompostas em partes inteligentes (*Master*), e não inteligentes (*Slave*). A inteligência de aplicação, como o *Call Control*, está contida em servidores de Controle funcionais (*Master*), que também implementa protocolos *Peer-Levels*, para interagir com outros elementos funcionais no sistema e gerenciar todas as interações características.

Dessa forma, estes Servidores de Controle guiam um grande número de dispositivos escravos, que são otimizados por suas específicas funções de interface e destituídos

da complexidade da aplicação, visto que os custos são mais baixos e não há motivo para alteração quando novos serviços e características são introduzidos no servidor de controle. *Master/Slave* permite centralização da inteligência da aplicação em relativamente poucos servidores de controle, dispositivos de *Gateway* com custos e desempenho otimizados, tempo de comercialização mais curto para a introdução de novas características ao longo das diversas redes, e suporte para atualizações.

4 A RECOMENDAÇÃO Y.2001 - NEXT GENERATION NETWORKS

Segundo a recomendação Y.2001 (*General overview of NGN*), a definição de NGN é “Uma rede baseada em pacotes capaz de prover serviços de *telecomunicação e capaz de fazer uso de múltiplas tecnologias de transporte com QoS em banda larga, na qual as funções relacionadas a serviço sejam independentes das tecnologias relacionadas ao transporte*”. Estas características possibilitam acesso flexível aos usuários e mobilidade generalizada, que permitirá provisão de serviços consistentes e a todos os usuários.

A NGN proverá infra-estrutura, protocolos e etc., para criar, desenvolver e gerenciar todos os tipos de serviços possíveis supracitados. Estes compreendem serviços usando diferentes tipos de mídia (áudio, visual e audiovisual), com todos os tipos de codificação e serviços de dados, conversacional, *unicast*, *multicast* e *broadcast*, mensagem, dados simples, serviços de transferência, *real-time* e *non-real-time*, sensíveis a atraso e tolerantes a atraso.

Serviços com diferentes demandas de largura de banda, desde alguns kbps a centenas de Mbps, garantidos e não garantidos, devem ser suportados dentro das capacidades das tecnologias de transporte. Dentro da NGN há ênfase crescente na customização de serviços pelos provedores, onde alguns deles oferecerão a possibilidade dos clientes customizarem seus próprios serviços.

A NGN deve se basear em *Application Programming Interfaces* (API) relacionadas a serviços para suportar sua criação, provisionamento e gerenciamento.

Nas arquiteturas NGN, deve haver uma clara separação entre as funções para os serviços e as funções para o transporte. NGN permite o provisionamento de serviços, existentes e novos, independentemente da rede e tipo de acesso utilizado.

Na NGN as entidades funcionais controlando o meio, recurso, entrega de serviço, segurança etc., podem estar distribuídas, incluindo redes existentes e novas. Quando distribuídas fisicamente, elas se comunicam via interfaces abertas. Portanto a identificação de pontos de referência é um importante aspecto da NGN. Protocolos precisam ser padronizados para prover a comunicação entre as entidades funcionais.

A interoperabilidade entre redes NGN de operadoras diferentes e entre a rede NGN com as redes existentes é provida por meio de *gateways*. A NGN suportará os dispositivos terminais existentes de “NGN aware”.

Os terminais que se conectarão à NGN incluem terminais telefônicos analógicos, máquinas de fax, terminais RDSI, telefones celulares móveis, dispositivos terminais GPRS, terminais SIP, Telefones *Ethernet* através de *Personal Computers* (PC), *Set-top boxes* digitais, *cable modems*, etc.

Tópicos específicos incluirão a migração dos serviços de voz para a infra-estrutura NGN, QoS relacionada a serviços de voz *real-time* (com garantia de banda, garantia de atraso, garantia de perda de pacotes, etc.) assim como segurança.

A NGN proverá mecanismos de segurança para proteger a troca de informação sensível, para proteger contra uso fraudulento dos serviços providos, e proteger sua própria infra-estrutura de ataques externos.

Atualmente, serviços similares são oferecidos aos usuários pelas então chamadas redes de acesso fixo e acesso móvel. No entanto estes serviços atualmente são considerados como clientes diferentes, com configurações de serviços diferentes e nenhuma convergência possível entre serviços.

A principal facilidade da NGN será a mobilidade generalizada, que permitirá uma provisão consistente de serviços a um usuário, isto é, o usuário será considerado uma entidade única quando utilizando diferentes tecnologias de acesso.

4.1 ARQUITETURA

Uma metodologia funcional e um modelo geral possibilitará à NGN ser descrita em termos de controle, gerenciamento e funções de transferência, que podem ser abstraídos e representados separadamente das áreas principais a serem endereçadas na NGN (como recursos, serviços e transporte).

4.1.1 Arquitetura Funcional

A arquitetura funcional NGN deverá considerar aspectos como:

- a) O uso da técnica de modelagem de referência genérica, para ajudar a identificar padrões adicionais necessários para suportar serviços dentro do domínio de operadoras diferentes;
- b) Funções de interconexão para suportar os terminais legados;
- c) Determinar como os serviços fim-a-fim, *call control* e mobilidade do usuário podem ser suportados através de redes heterogêneas; e
- d) Funcionalidade de terminais NGN em termos de mecanismos de *upgrade* de software, redundância e evolução da redução de custos dos terminais, negociação e gerenciamento.

Segundo ITU-T, estudos relacionados à arquitetura funcional NGN ainda estão em andamento e incluirão as arquiteturas xDSL e *IP Multimedia Subsystem* (IMS). Este trabalho de padronização da arquitetura NGN levará em conta os trabalhos NGN já desenvolvidos, dentre os quais a Recomendação Y.2001.

4.2 GERENCIAMENTO E SEGURANÇA

4.2.1 Gerenciamento da Rede

No que se refere a gerência de rede, aspectos como o desenvolvimento de uma arquitetura de gerenciamento da rede central, definição de serviços de gerenciamento de rede básicos e interfaces, para alcançar os requisitos NGN (falha, configuração, bilhetagem/tarifação, performance, segurança, administração de cliente, gerenciamento de tráfego e roteamento) deverão ser considerados.

Ainda, segundo ITU-T, os primeiros trabalhos de padronização da NGN deverão considerar os aspectos de gerenciamento de rede fora do escopo. Poderão ser levantados requisitos gerais neste primeiro momento, mas não requisitos detalhados ou soluções para endereçamento e etc.

4.2.2 Arquitetura de Controle da Rede e Protocolos

Levando em conta o crescimento da natureza distribuída das funções de controle em arquiteturas NGN, há a necessidade de estudo de modelos de referência de controle da rede considerando:

- a) Recurso e QoS, na rede de acesso e na rede central;
- b) Processamento de mídia, transcodificação e transferência de informação;
- c) Controle de chamada/sessão;
- d) Controle de serviço;
- e) O modelo de arquitetura de controle de rede deve levar em conta os vários controles relacionados a requisitos funcionais, e definirão grupos funcionais típicos que interagem via pontos de referência;
- f) Exemplos de grupos funcionais podem incluir: *Media Access Gateway* (na rede das bordas), *firewall*, *Network Address Port Translation* (NAPT) e funções de privacidade, por exemplo;

- g) Controle de recursos, controle de admissão, manipulação de requisição de acesso, por exemplo;
- h) Controle de sessão de acesso, incluindo, por exemplo, alocação de endereço, localização de usuário e gerenciamento de perfil de acesso de usuário; e
- i) Controle de serviço, incluindo, por exemplo, registro de usuário, gerenciamento de perfil de serviço de usuário, manipulação de requisição de serviço e gerenciamento de interação de serviço.

Os modelos funcionais de controle de rede serão usados basicamente para identificar os pontos de referência para os quais há a necessidade de padronização. Este deve ser baseado na ITU-T Recomendação Y.140 (*Global Information Infrastructure (GII): Reference points for interconnection framework*), que discorre a respeito da Infra-estrutura Global de Informação/Ponto de Referência para Interconexão de Framework, conforme a figura abaixo.

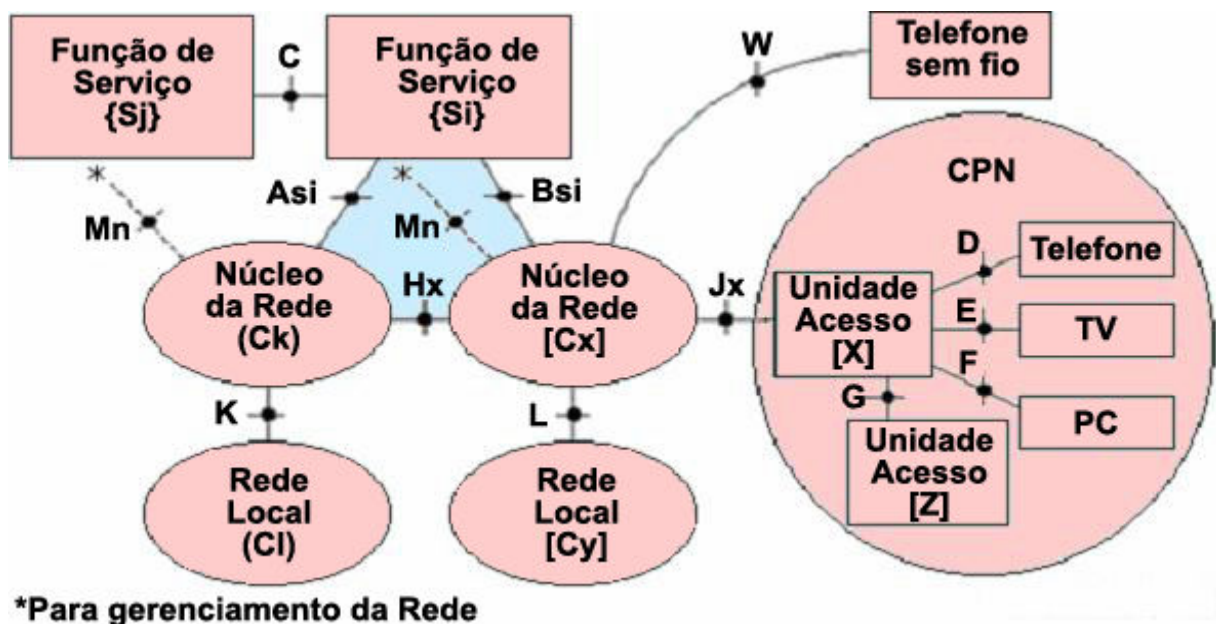


Figura 5 – Modelo de Referência – Y.140

Os pontos de referência serão definidos como interfaces padrão onde protocolos de controle serão definidos e padronizados com base em protocolos relevantes, como, por exemplo, por meio de perfis para reuso de protocolos já especificados, com base em H.248 para controle de MG, ou SIP para controle de chamada/sessão.

Os modelos de arquitetura de controle de rede levarão em conta os requisitos funcionais na rede de acesso (interface usuário-rede), nas interfaces entre as redes (interface rede-rede) e interfaces entre redes e provedores de serviços/aplicação.

4.2.3 Segurança

Dentro da NGN o tópico segurança se interrelaciona com arquitetura, QoS, gerenciamento de rede, mobilidade, bilhetagem e pagamento. Um dos mais significativos desafios face à elaboração de normas de segurança NGN é o fato que as redes não são planejadas como sistemas monolíticos com interfaces bem conhecidas.

Grande parte do trabalho de padronização de segurança em NGN deverá ser baseado em API. Assim, uma rede segura pode ser construída de acordo com a seleção de componentes específicos NGN.

Os estudos relacionados à segurança definirão aspectos de uma “Rede NGN controlável e confiável”, segundo o ITU-T:

- a) Identifica elementos na Rede NGN (usuário-final, Interface Usuário-Rede e Interface Rede-Rede);
- b) Identifica e especifica mecanismos de autenticação relevantes à NGN; e
- c) Serviços de telecomunicações relacionados às situações de emergência e interceptação de chamadas estão especificamente excluídos deste escopo.

4.3 SERVIÇOS

4.3.1 Qualidade do Serviço Fim-a-Fim

Os esforços na NGN para estabelecer a qualidade de serviço (QoS) fim-a-fim devem se concentrar em:

- a) Conclusão das definições das classes de QoS fim-a-fim para telefonia, incluindo tráfego de voz sobre redes de pacotes;
- b) Definição de uma nova classe de QoS multimídia fim-a-fim, e um método de registrar as classes de QoS individuais para os componentes de mídia;
- c) Especificações de como serão os mecanismos das camadas inferiores para efetuar a troca de parâmetros de QoS com camadas superiores;
- d) Controle de QoS nas camadas inferiores entre domínios; e
- e) Percepção do QoS pelos usuários finais.

4.3.2 Plataforma de Serviço

Dois importantes aspectos chave da NGN são a separação do controle de serviço e a provisão da rede de suporte e extensão de controle de serviço para telefonia e multimídia. A NGN levará em conta os seguintes aspectos:

- a) Definição das arquiteturas de controle de serviço, cobrindo ambos *API Open Systems Architecture* (OSA) e servidores *proxy*;
- b) Desenvolvimento dos mecanismos para suportar o provisionamento dos serviços através das múltiplas redes, abrangendo ambos os serviços de *roaming* e interconectividade dos serviços;
- c) Desenvolvimento dos mecanismos para suportar a presença de usuários e o controle dos serviços personalizados pelos mesmos; e
- d) Impacto da mobilidade dos usuários nas plataformas de serviço.

4.3.3 Capacidade e Arquitetura de Serviço

Considerando as características atuais e a futura evolução de requisitos de clientes para serviços *real-time* e *non-real-time*, cabeado e sem fio, é necessário endereçar as capacitações de serviços de telecomunicações que a NGN deve prover, considerando separação entre aplicações, serviços e redes, e desenvolver uma arquitetura de serviço aplicável focada em interfaces que são necessárias para suportar diferentes modelos de negócio e comunicação em diferentes ambientes.

O trabalho deve incluir compatibilidade para trás com a evolução de serviços e sistemas já existentes.

Segundo o ITU-T *NGN Focus Group (FG) – Proceedings Part I*, a evolução para NGN é um processo no qual partes das redes existentes são substituídas ou evoluídas para componentes NGN provendo funcionalidades equivalentes ou melhores, mantendo os serviços providos pela rede original. A evolução para NGN proverá capacidades extras às redes existentes.

a) **Princípios da Evolução**

- Separação das funções de serviço, gerência, controle e transporte;
- Redução do custo para a infra-estrutura de rede e sua manutenção;
- Máximo re-uso dos recursos existentes;
- Alcançar nível de qualidade de serviço (QoS) como o provido na rede existente;
- Ótima utilização das novas tecnologias;
- Implementação rápida de novos serviços e tecnologias, permitindo a introdução de novas aplicações; e
- Provisão de mecanismos que permitam utilização por todos os usuários das aplicações e recursos de rede.

b) Aspectos a serem considerados:

- Análise simplificada das redes atuais;
- Gerenciamento;
- Sinalização;
- Serviços de suporte;
- Provisionamento de linhas privativas;
- Segurança;
- Serviços Suplementares;
- Aspectos de endereçamento, identificação e numeração; e
- Evolução da tecnologia de Acesso.

c) As prioridades para a evolução das redes existentes para NGN, são:

- PSTN;
- RDSI;
- *Frame Relay*;
- ATM;
- IPv4;
- Redes de comunicação móvel; e
- Outros cenários.

4.4 INTEROPERABILIDADE E MOBILIDADE

4.4.1 Interoperabilidade entre Serviço e Rede em NGN

Considera-se que a NGN envolverá um grande número de protocolos (incluindo vários perfis) nos níveis de serviços e de rede. Assim, há a necessidade de garantir a interoperabilidade entre redes e sistemas. Esta interoperabilidade inclui, em particular:

- a) Especificação de perfis interoperáveis para sistemas complexos;

- b) Especificação para verificação de compatibilidades de padrões; e
- c) O desenvolvimento de procedimentos e documentação, incluindo o desenvolvimento de ferramentas.

4.4.2 Mobilidade Generalizada

Mobilidade generalizada significa prover a habilidade de usar diferentes tecnologias de acesso e em diferentes localidades enquanto o usuário e/ou o equipamento terminal pode se movimentar permitindo ao usuário usar e gerenciar consistentemente suas aplicações/serviços dentro dos limites da rede existente.

No futuro, mobilidade será oferecida de forma mais ampla, onde usuários podem ter a habilidade de usar mais de uma tecnologia de acesso, permitindo movimento entre pontos de acesso da rede pública cabeada e pontos de acesso da rede pública sem fio de várias tecnologias.

Isto significa que o movimento não necessariamente força uma interrupção de uma aplicação em uso ou de um serviço.

Os requisitos gerais de mobilidade do usuário são:

- a) Habilidade de trocar o ponto de acesso e/ou terminal;
- b) Habilidade de ter acesso de qualquer ponto de acesso;
- c) Habilidade de ter serviços de forma consistente; e
- d) A disponibilidade e rastreabilidade do usuário devem ser conhecidas pelas funções da rede, e, possivelmente, por serviços e aplicações, incluindo aqueles providos por *third-party* (serviços e aplicações terceirizadas).

Devem ser considerados:

- a) Suporte a mobilidade pessoal;
- b) Suporte a mobilidade terminal; e
- c) Suporte a ambas as mobilidades pessoal e terminal.

Os seguintes requisitos para sistemas NGN podem ser levantados em uma perspectiva de gerenciamento de mobilidade:

- a) Abordagem consistente dos sistemas móveis de terceira geração inicial (3G Systems) e sistemas fixos;
- b) Redução de custo;
- c) Aumento de eficiência do Espectro;
- d) Mobilidade entre diferentes sistemas de acesso;
- e) Serão necessários trabalhos para desenvolver funções na camada de controle;
- f) Mecanismos de identificação e autenticação;
- g) Função de autorização e controle de acesso;
- h) Gerenciamento de localização;
- i) Gerenciamento e alocação de endereço de sessão e/ou terminal;
- j) Suporte de gerenciamento do ambiente de usuário;
- k) Gerenciamento do perfil de usuário; e
- l) Acesso a dados do usuário.

4.4.3 Numeração, Nome e Endereçamento

Já que a NGN consiste de redes heterogêneas interconectadas, usando acessos e dispositivos de usuários heterogêneos, a NGN deve: numerar, denominar e endereçar estes elementos.

Usuários podem ser identificados por nome/números usando um sistema de resolução de nome/números que será apto a traduzir um dado nome/número em um endereço válido e roteável para estabelecer uma conexão de transferência (transporte). Exemplos de esquemas do tipo são: a recomendação E.164 (The international public telecommunication numbering plan) da ITU-T e Unified Resource

Locator (URL) ou outras convenções como H.323, SIP, Unified Resource Identifier (URI).

Um usuário que requer acesso a outro usuário poderá entrar diretamente com um destes identificadores mencionados, e o terminal ou a rede poderá traduzir em um endereço *end-point* usando uma base de dados interna da rede ou uma base de dados externa (por exemplo acessada via mecanismo de tradução *Domain Name System* (DNS)). A NGN deve ser apta a prover portabilidade de nome e número.

5 MODELO DE REFERÊNCIA GERAL A SER ADOTADO PARA A NGN

Segundo a ITU-T, em sua padronização da NGN, uma metodologia funcional e um modelo de referência geral permitem que a NGN seja descrita em termos de controle, gerência e funções de transferência que podem ser abstraídos e representados separadamente das áreas principais a serem endereçadas na NGN (como recursos, serviços e transporte).

Quando se busca um Modelo de Referência Geral para a NGN não se deixa de avaliar a possibilidade de utilização do Modelo de Referência Básico *Open Systems Interconnection* (OSI) Basic Reference Model (BRM), recomendado pelo ITU-T através da recomendação X.200 que a princípio visava atender a todos os sistemas abertos.

5.1 RELAÇÃO COM O MODELO DE REFERÊNCIA BÁSICO OSI DA RECOMENDAÇÃO X.200

O OSI BRM especifica um modelo de arquitetura em sete camadas. Apesar do escopo da OSI BRM ter sido construído considerando que poderia ser totalmente genérico para todos os desenvolvimentos padrões de sistemas abertos, na prática o OSI BRM tem sido rígido em padrões de sete camadas, características específicas para cada camada definida, e protocolos em camada OSI específicos que casam com estas características.

Segundo a ITU-T, a recomendação X.200 provê todas as definições necessárias, características e propriedades requeridas, para descrever qualquer tipo de estrutura em camada, não só a estrutura específica OSI.

Para os sistemas NGN (Sistemas não OSI) todas ou algumas das seguintes situações podem ser encontradas, quando avaliada tomando a recomendação X.200 como referência:

- a) O número de camadas pode não ser igual a sete;

- b) As funções individuais de cada camada podem não corresponder àquelas do OSI BRM.

Certas condições/definições prescritas ou proscritas do OSI BRM podem não ser aplicáveis:

- a) Os protocolos envolvidos podem não ser protocolos OSI (o IP é um exemplo);
- b) Os requisitos de compatibilidade do OSI BRM podem não ser aplicáveis.

Não se pode dizer que o OSI BRM não está presente na maioria dos sistemas, ao contrário, o que se pode verificar é que as funcionalidades podem estar distribuídas de forma um pouco diferente, através de um número de camadas maior ou menor, ou simplesmente distribuídas de outra forma, e não em camadas na mesma hierarquia rígida como especificada na OSI BRM.

Arquiteturas NGN requerem grande flexibilidade, que talvez na época em que a recomendação X.200 foi elaborada não fossem necessárias. Esta oferece a flexibilidade até então necessária e que pode não atender as NGN. A recomendação Y.2011(*General principles and general reference model for Next Generation Networks*) identifica algumas áreas daquela que são restritivas demais e/ou insuficientes para acomodar tecnologias recente, emergente e futura.

A recomendação Y.2011 apresenta uma lista detalhada de itens mantidos da recomendação X.200 que se aplicam à NGN e uma lista de itens que não se aplicam à NGN.

5.2 MODELO DE REFERÊNCIA BÁSICO

A principal característica da NGN é a separação entre serviços e transporte, que podem ser oferecidos separadamente e desenvolvidos independentemente, como descreve a recomendação Y.2001.

Um segundo foco é a relação da NGN com as recomendações G.805 (*Generic Functional Architecture of Transport*), G.809 (*Functional Architecture of Connectionless Layer Networks*) e Y.110 (*Global Information Infrastructure principles and framework architecture*).

A separação entre serviços e transporte é representada por dois blocos distintos ou estrato de funcionalidade. As funções de transporte residem no Estrato de Transporte e as funções relacionadas a aplicações residem no Estrato Serviço.



Figura 6 – Separação de Serviços e Transporte na NGN.

Primeiramente há um conjunto de funções de transporte que são somente conseguidos com a convergência da informação digital, de qualquer tipo, entre quaisquer dois pontos separados geograficamente.

Um conjunto complexo de redes em camada pode ser envolvido em um estrato de transporte, constituindo as camadas de 1 a 3 do Modelo de Referência Básico OSI.

As funções de transporte provêm conectividade.

Em particular o estrato de transporte facilita:

- a) Conectividade Usuário-Usuário;
- b) Conectividade Usuário-Plataforma de Serviços;
- c) Conectividade Plataforma de Serviços-Plataforma de Serviços.

Em geral, todos os tipos de tecnologias de rede podem ser envolvidos no estrato de transporte, incluindo tecnologias, em camada, de *Connection-Oriented Circuit-Switched* (CO-CS), *Connection-Oriented Packet-Switched* (CO-PS) e *Connectionless Packet-Switched* (CL-PS), que seguem as G.805 e G.809.

Para a NGN pode-se considerar o protocolo IP como sendo o preferido para prover serviços NGN, assim como para suportar serviços legados. As plataformas de serviços provêm serviços como telefonia, serviços *Web*, etc.

O estrato de serviço pode envolver um conjunto complexo de plataformas de serviços distribuídos geograficamente ou, em um caso simples, funções de serviço em dois *sítes* de usuários finais. Neste estrato de serviços pode estar, por exemplo, serviços de voz, serviços de dados, ou serviços de vídeo, ou alguma combinação destes (serviços multimídia).

Cada estrato compreende uma ou mais camadas, onde cada camada é conceitualmente composta de um plano de usuário (dados), um plano de controle, e um plano de Gerência. Cada estrato é considerado contendo funções de transferência de dados, funções de controle de operação das entidades envolvidas na transferência, e funções para gerenciar as entidades dentro do estrato.

Em geral cada estrato tem seu próprio conjunto de papéis (Y.110). Os papéis envolvidos na provisão de serviços são independentes daqueles envolvidos na provisão de conectividade de transporte. Cada estrato deve ser tratado

separadamente do ponto de vista técnico. Isto é alcançado pelo desacoplamento obrigatório entre os planos de usuário dos dois estratos.

Assim, os seguintes conceitos podem ser definidos:

- a) **Estrato de Serviço NGN:** Provê funções do usuário que transferem dados relativos a serviço para habilitar serviços e aplicações de usuário. Serviços de usuários podem ser implementados por múltiplas camadas de serviço dentro do estrato de serviços. O estrato de serviço NGN é relacionado com a aplicação e seus serviços a serem operados entre as entidades pares. Por exemplo, serviços podem ser relacionados a aplicações de voz, dados ou vídeo, arranjados separadamente ou em alguma combinação no caso de aplicações multimídia. De uma perspectiva de arquitetura, cada camada no estrato de serviço é considerada ter seus próprios planos de usuários, controle e gerencia;
- b) **Estrato de transporte NGN:** provê funções do usuário que transferem dados e as funções de controle e gerencia dos recursos de transporte para carregar estes dados entre as entidades terminais. O dado então carregado pode ser a própria informação de usuário, controle e/ou gerencia. Associações dinâmicas e estáticas podem ser estabelecidas para controle e gerência da transferência de informação entre as entidades. Um estrato de transporte NGN é implementado por múltiplas redes em camada, como descrito nas recomendações G.805 e G.809. De uma perspectiva de arquitetura, cada camada no estrato de transporte é considerada ter seu próprio plano de usuário, controle e gerência.

Para ambos os estratos NGN de Serviço e Transporte os conceitos de arquitetura geral de plano de usuário, plano de controle e plano de gerencia podem ser identificados logicamente.



Figura 7 – Modelo de Referência Básico NGN (NGN BRM).

Além dos planos de usuário e dos estratos de serviço e transporte, serem desacoplados, os planos de controle e gerencia dos dois estratos são separados, como mostra a figura 7.

No contexto de gerenciamento NGN e Controle NGN, é importante considerar e definir:

- a) Plano de gerência NGN como a união do plano de gerência do estrato de serviço com o plano de gerência do estrato de transporte;
- b) Plano de controle NGN como a união do plano de controle do estrato de serviço com o plano de controle do estrato de transporte.

Desde que essa união aceite sobreposição, as definições cobrem funções comuns de controle e/ou gerência.

É importante notar que o conceito de planos NGN não implica em qualquer integração vertical dos planos, mas ainda requer a definição de pontos de referência entre estratos diferentes.

O conceito é introduzido para facilitar a transição da visão funcional para a visão de implementação da arquitetura NGN pela introdução de uma visão de gerência e uma visão de controle da NGN.

5.3 MODELO FUNCIONAL GERAL

A recomendação Y.110 formaliza um modelo estrutural onde serviços e componentes de serviço são descritos separadamente. Assim como no *Focus Group* (FG) GII a NGN deve também separar as análises de serviços e funções. A recomendação Y.110 pode ser usada como um guia para decompor em Serviços de Infra-estrutura, Serviços de Aplicação, Serviços *Middleware* e Serviços *Baseware* (*Infrastructural services, Application services, Middleware services e Baseware services*).

As recomendações G.805, G.809, M.3010 (*Principles for a telecommunications management network(TMN)*), M.3400 (*TMN management functions*), M.3050 (*Enhanced Telecom Operations Map (eTOM) - Introduction*), X.700 (*Management framework for Open Systems Interconnection (OSI) for CCITT applications*) e X.701 (*Information technology - Open Systems Interconnection - Systems management overview*) já vêm sendo consideradas nos aspectos funcionais da operação da rede (transporte). Os estudos de NGN devem considerá-las e a relação entre funções, serviços e recursos, devem ser identificados para os dois estratos.

As funções e serviços estão relacionados desde que as funções são usadas para construir serviços. Além disso, há algumas similaridades entre os subtipos de serviços e as funções. No entanto, não há uma relação um para um entre funções e serviços, e esta é uma outra razão para que sejam mantidos separados.

A mesma função (por exemplo, autenticação de usuário) pode ser usada para entregar dois diferentes serviços.

A figura 8 mostra um modelo funcional geral e a relação entre recursos de serviços e as funções do estrato de serviço NGN, e entre os recursos de transporte e as funções do estrato de transporte NGN.

Exibe, também, os planos de controle e gerência separados, mas não evidencia a possibilidade de funções de gerência e controle comuns para os estratos de serviço e transporte.

Recursos provêm componentes (por exemplo, links de transmissão, processamento e armazenamento, etc) físicos e não-físicos (lógico) que são usados para prover serviços e redes.

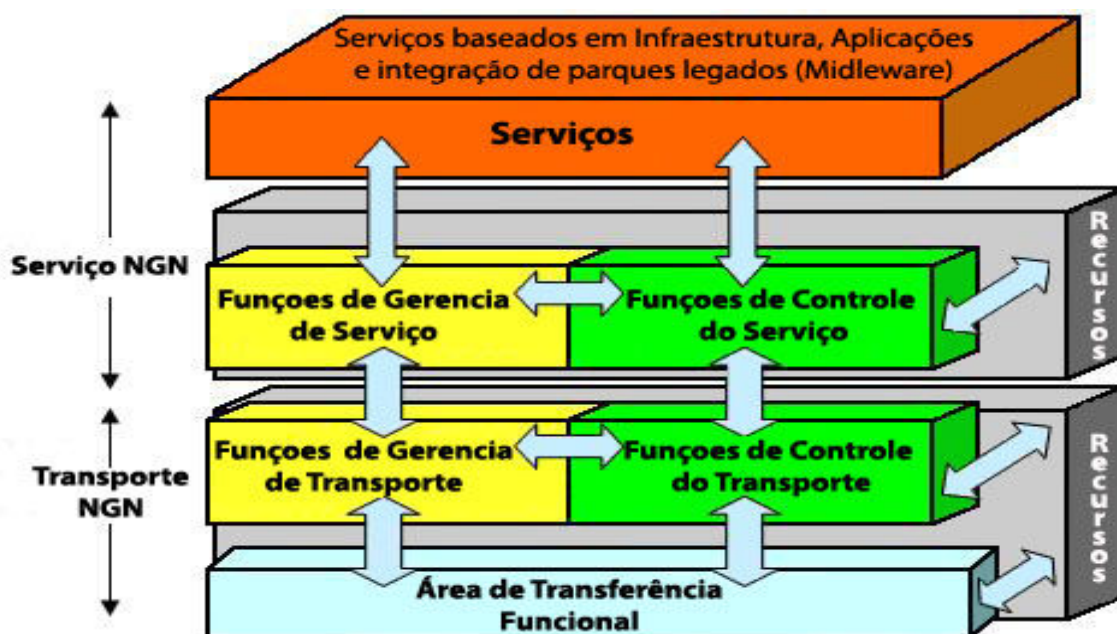


Figura 8 – Modelo Funcional Geral NGN.

Recursos podem incluir recursos de transporte, que são identificados para gerência, e recursos de processamento e armazenamento, como plataformas de processamento nas quais podem rodar serviços e aplicações ou base de dados para armazenamento de conteúdo de aplicação.

De acordo com a figura 8, as funções de gerência interagem com os recursos, e as funções de gerência são usadas para construir serviços.

O suporte de serviços multimídia e outros tipos de serviços, enquanto suportando mobilidade generalizada, requer funções de controle muito bem projetadas, pois serviços dependem de alocações cuidadosas de recurso através de funções de controle (gerenciamento).

Um estudo completo da invocação de serviço por um usuário final é um aspecto chave no projeto da arquitetura de NGN. É relevante para o estudo da arquitetura funcional NGN focar no que deve ser considerado no processo de invocação, isto é, processo pertencendo ao que é tradicionalmente chamado controle.

As funções de controle envolvidas no processo de invocação podem ser classificadas em dois conjuntos gerais: funções relacionadas a controle de serviços (autenticação de usuário, identificação de usuário, controle de admissão de serviço, controle de servidor de aplicação) e funções relacionadas ao controle de redes de transporte (Controle de Admissão de Rede, controle de Recurso/privacidade da Rede, Provisão Dinâmica de Conectividade). Há outros processos de operação de cliente que são correlacionados ao processo de invocação. Estes processos pertencem ao que é chamado gerência. Enquanto a gerência do plano de transporte é bem entendida, a gerência do plano de serviços está prevista para estudos futuros. Espera-se que a gerência dos dois estratos tenha considerações similares no comportamento de gerência de objetos (por exemplo, gerência de configuração de recursos de serviços versus configuração de recursos de transporte).

O *status* dos objetos gerenciados (seus atributos e notificações) serão certamente diferentes (por exemplo uma lista de objetos de serviço NGN versus uma lista de objetos de conectividade de transporte NGN em suporte de serviços NGN).

As funções de transferência devem ser mantidas separadas das funções de controle e gerência correspondentes. As recomendações G.805 e G.809 descrevem a rede como uma rede de transporte para capacidade de transferência de informação.

É também usual representar os recursos do modelo geral NGN como sendo separado das funções e serviços. Os recursos contêm componentes físicos e não físicos usados para construir redes, conectividades e serviços. Sem recursos não seria possível construir nem redes nem estabelecer conectividade nem prover serviços.

Uma característica fundamental da NGN é a capacidade de entregar uma grande variedade de serviços incluindo dados de voz, vídeo, áudio e visual, via sessão e serviços interativos em modos *unicast*, *multicast* e *broadcast*. Baseado na separação de serviços e transporte na NGN, o foco é na técnica de transmissão e funções de rede, ao invés da definição de conteúdo.

As tecnologias sem fio e cabeadas podem ser usadas para entrega de serviços. A NGN pode ser usada de forma consistente em qualquer hora e qualquer lugar, sobre vários ambientes, usando equipamento terminal convergido em um ambiente digital.

A concorrência na entrega de todos os tipos de conteúdo permitirá apresentações simultâneas destes em um único equipamento terminal ou em dispositivos separados. Isto favorecerá a provisão de uma gama de serviços multimídia legados e o desenvolvimento de uma diversidade de novos serviços baseados nas diversas combinações de mídias e formas de entrega.

6.SERVIÇOS

6.1 SERVIÇOS MULTIMÍDIA

O Suporte a uma larga gama de serviços, em particular serviços multimídia, é uma das características fundamentais da NGN. Assim, a arquitetura funcional da NGN deve incluir métodos de múltiplos acesso a serviço e requisição de suporte de recurso.

Não deve haver restrição em como o usuário acessa estes serviços multimídia ou no tipo de protocolo que pode ser usado para invocá-los. Não deve haver restrição na forma com que recursos são requisitados para suportar estes serviços.

Muitas famílias de serviços existirão, como as de conversação e dados, e técnicas específicas são necessárias para cada propósito.

Na PSTN o usuário final invoca o serviço desejado (estabelecendo uma chamada) enviando sinal à rede. Recebendo o sinal, a rede age em duas etapas, primeiro estabelece a chamada, e segundo provê os recursos requeridos necessários para esta chamada.

A maioria dos serviços de conversação apresentados pelas operadoras de telecomunicação são projetados baseado em controle de chamada ou controle de sessão, usando servidores de chamada, servidores de controle de sessão, ou entidades similares.

Técnicas de voz sobre IP usam protocolos baseados em sessão de comunicação, estabelecidas entre plataformas terminais e de serviços.

Esta sessão pode ser estabelecida de diversas formas, através do endereço IP da plataforma de serviços alvo ou depois de acessar uma sessão através de portal Web (*Hypertext Transfer Protocol* (HTTP)). São as plataformas de serviço que requisitam recursos.

Geralmente, enquanto serviços de conversação são suportados por estabelecimento de recursos através de processos de sinalização, inicialmente enviado pelos terminais de usuários finais, serviços de dados são suportados por estabelecimento de conexão via protocolos como H.323 ou SIP e *Gatekeepers* e SIP *proxies*. As duas formas de requisição de recursos, através de entidade de controle de sessão ou através de plataforma de serviço, devem ser permitidas pela NGN.

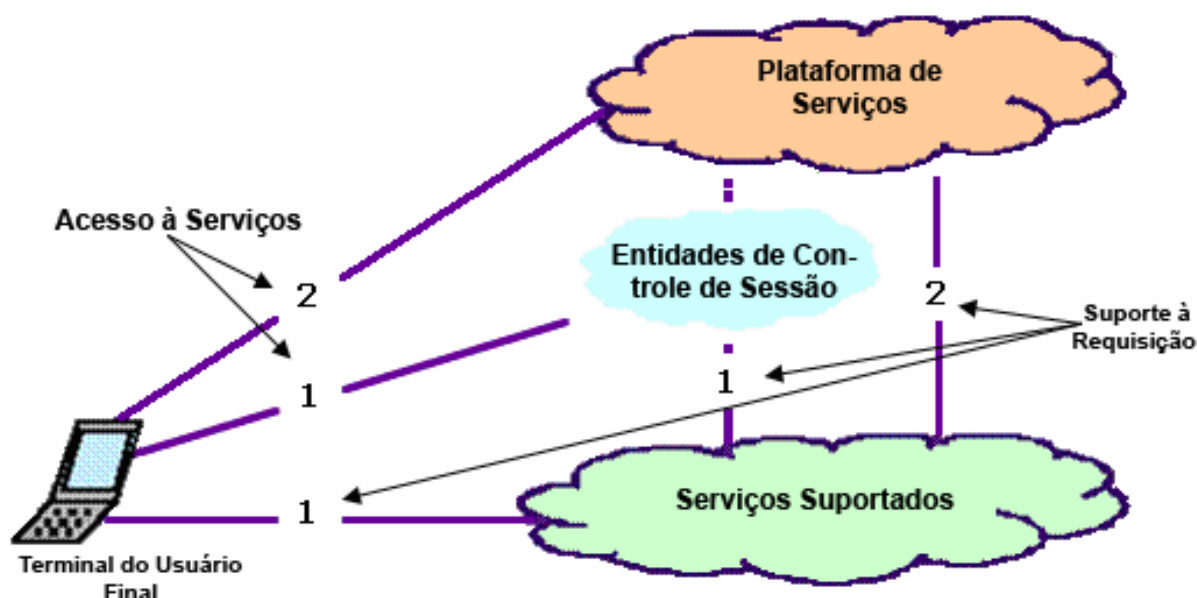


Figura 9 – Acesso a serviços e requisição de Suporte

Existe uma associação estrita entre o serviço considerado e a forma com que este serviço é acessado, e também como os recursos são requisitados para suportar o serviço invocado. Atualmente a maioria das arquiteturas de rede são ainda dedicadas a serviços de voz ou dados. Arquiteturas NGN devem permitir que os recursos sejam requisitados em forma de conversação ou em forma de dados.

6.2 IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO

Segundo a padronização NGN, mobilidade generalizada significa suportar a utilização de diferentes tecnologias de acesso, em diferentes localidades, enquanto o usuário e/ou o equipamento terminal pode se movimentar, permitindo ao usuário

usar e gerenciar consistentemente suas aplicações/serviços dentro dos limites da rede existente.

Com o advento de serviços com mobilidade, de tecnologias diferentes e da interoperabilidade entre elas, tem crescido a complexidade do tratamento da denominação, numeração e itens de endereçamento.

Neste contexto de serviços com mobilidade, portabilidade de numeração etc., pode-se perceber que não há necessariamente nenhuma relação permanente entre a identidade de um objeto (usuário ou dispositivo) e sua localização. Em todo caso, uma relação transiente é estabelecida entre o objeto de telecomunicação e uma localização.

Nos casos de acesso fixo, o usuário e/ou dispositivo podem se mover de tempos em tempos retendo o mesmo nome ou número ou sendo alocados a um novo. No último caso, nome ou número podem ser designados subsequentemente a um novo usuário ou dispositivo diferente.

Em termos gerais a localização de um dado objeto de telecomunicações pode ser representada por um *Point of Attachment* (POA), onde este objeto pode ser alcançado ou encontrado.

Através da figura 10 conclui-se que um usuário pode se mover de um dispositivo para outro durante uma chamada, um usuário pode mover um dispositivo dentro da rede, e através dos POA é possível localizar o usuário.

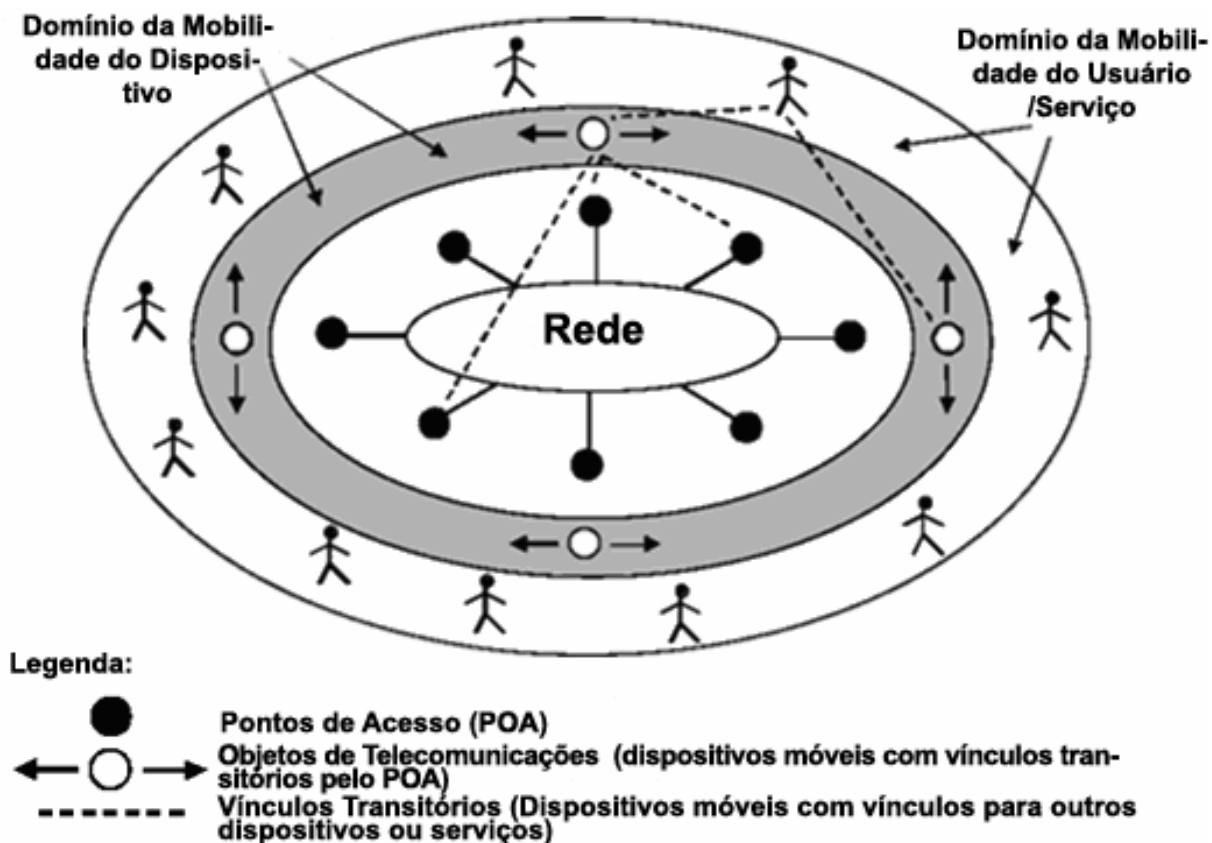


Figura 10 – Relação entre usuários, dispositivos e localização.

Serviços sofisticados, baseados em agente, permitem vários esquemas de identificação a serem usados pelas partes chamada e chamadora. Estes esquemas não têm nenhuma relação com localizações físicas. Os esquemas de identificação dos usuários utilizados pelo controle de chamada são diferentes dos esquemas de identificação usados para a localização do usuário.

Em geral, três conceitos diferentes e separados logicamente precisam ser reconhecidos:

- Usuários;
- Dispositivos; e
- Localizações endereçáveis nas quais usuários e/ou dispositivos podem ser alcançados.

A discussão sobre solução baseada em agente é encontrada na recomendação Y.130 (*Information communication architecture*), que discorre sobre arquitetura informacional de comunicação onde agentes são introduzidos para executar tarefas como identificação em nome das partes envolvidas na comunicação, ao invés destas terem que fazer essas tarefas.

7 INTEROPERABILIDADE E QOS ENTRE AMBIENTES NGN E NÃO-NGN

Muitas redes existentes e seus serviços são verticalmente integrados, isto é, não têm uma clara separação entre transporte de serviços e transporte de pacotes. É claro que muitos serviços têm que ser operados sobre uma combinação híbrida de tecnologias NGN e não NGN. Arranjos de interoperabilidade serão necessários para isto.

Um importante aspecto para prover operação transparente é o de interoperabilidade das NGN entre si e entre as NGN e outras redes, como a PSTN.

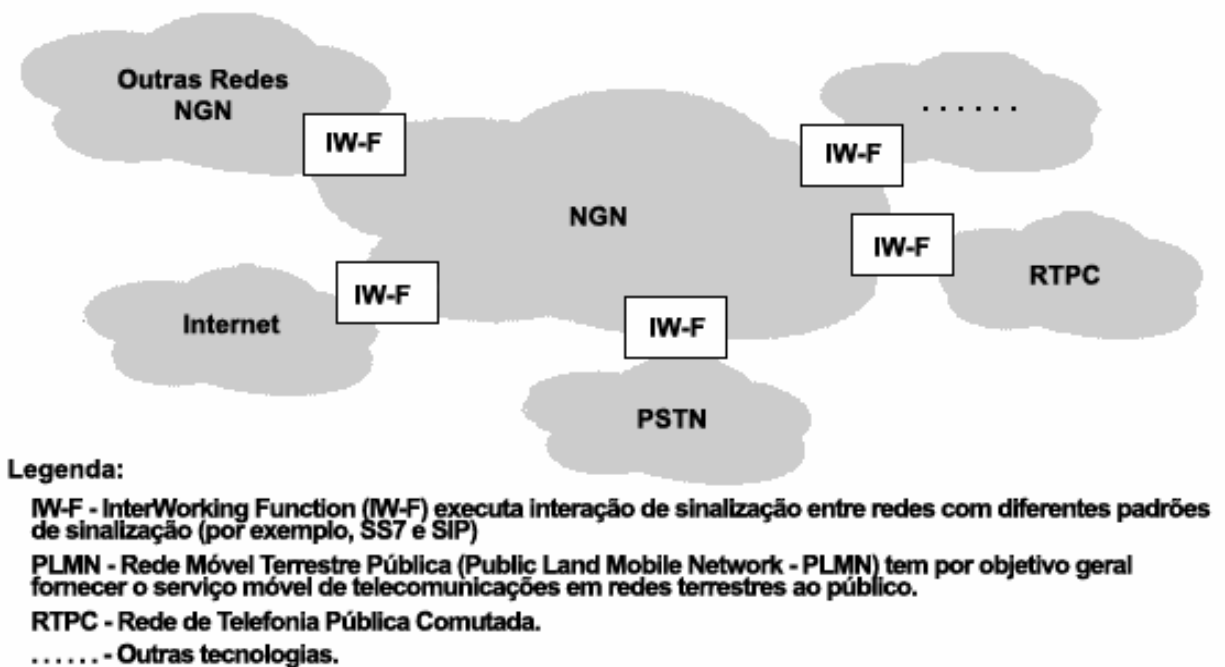


Figura 11 – Interoperabilidade da NGN com outras NGN e redes legadas

A NGN deve interoperar com outras redes para garantir:

- a) Capacidade de comunicação fim-a-fim a usuários de redes como a PSTN;
- b) Capacidade de entrega de conteúdo para usuários Internet, Redes de TV e etc;
- c) Desenvolvimento passo a passo da NGN; e
- d) Aderência de serviços mais elaborados aos serviços legados.

A NGN deve estar apta a suportar uma larga gama de serviços com QoS. Para isto é necessário definir no mínimo:

- a) Classes QoS dos Serviços de Suporte;
- b) Mecanismos de controle de QoS;
- c) Arquitetura funcional de controle QoS;
- d) Sinalização/controle QoS.

As normas atuais distinguem entre tele-serviços e serviços de suporte. Tele-serviços são operados sobre terminais e rede. Serviços de suporte excluem a rede.

Em mercados sem regulamentação não é possível controlar as instalações de usuários residenciais. No ambiente NGN a performance da rede no nível de serviço de suporte deve ser levada em conta. Em um ambiente NGN a rede móvel deve ser levada em conta.

Desde que NGN tenha que suportar diferentes tipos de redes de acesso, as especificações precisam estar aptas a gerenciar QoS fim-a-fim em uma rede não homogênea, por isso a definição das classes.

Na NGN diferentes mecanismos de controle de QoS podem ser usados correspondendo a diferentes tecnologias e diferentes modelos de negócio. Estes mecanismos de suporte QoS têm forte influência na arquitetura que pode ser necessária para provê-los. Existem diferentes alternativas, dependendo das capacidades do terminal de usuário ou no que o serviço precisa.

Três principais cenários podem ser identificados: Serviço requisita QoS, Usuário requisitou QoS com autorização prévia e Usuário requisita QoS sem autorização prévia.

Cenário 1: Serviço requisita QoS

O usuário ou *gateway* residencial não suporta mecanismos de sinalização QoS nativos por si só. Eles requisitam serviços de aplicação específica, enviando requisição de serviço ao controlador de serviço. É responsabilidade do controlador de serviço determinar as necessidades de QoS do serviço requisitado, que requisita autorização do controlador de recursos de rede que então requisita a reserva de recursos à rede.

Este cenário tem a vantagem de não requerer qualquer capacidade de sinalização de reserva de recursos no terminal de usuário, podendo trabalhar com qualquer protocolo de requisição de sessão de serviço. Porém é sempre necessário passar pelo controlador de serviço para qualquer requisição de serviço, incluindo alteração de reserva de banda durante uma sessão.

O Cenário 1 suporta reserva de recurso em única fase ou em duas fases como segue:

- a) No primeiro caso a rede habilita ativação imediata do uso dos recursos da rede pelo usuário final;
- b) No segundo caso o controlador de serviço primeiro questiona sobre os recursos da rede a ser autorizado e reservado. Uma vez que os recursos tenham sido reservados, o controlador de serviço continua o diálogo com o usuário concedendo o serviço. Este modelo de reserva em duas fases garante que os recursos da rede de acesso estejam disponíveis antes do serviço ser oferecido ao usuário.

Cenário 2: Usuário requisitou QoS com autorização prévia

O terminal de usuário ou *gateway* residencial suporta sinalização e gerenciamento de seus próprios recursos de QoS mas requer autorização prévia via controlador de

serviço. A requisição de um serviço de aplicação específica deve ocorrer enviando requisição de serviço ao controlador de serviço.

O controlador de serviço determina as necessidades de QoS do serviço requisitado e requisita a autorização do controlador dos recursos da rede. O terminal, então, usa uma sinalização específica para requisitar a reserva de recursos. Esta requisição pode ser gerenciada na rede de acesso com autorização do controlador de recursos da rede ou diretamente pelo controlador de recursos da rede.

Cenário 3: Usuário requisita QoS sem autorização prévia

O terminal de usuário ou *gateway* residencial suporta sinalização e gerenciamento de seus próprios recursos de QoS. O Terminal envia sinalização específica para solicitar reserva de recurso para o controlador de recursos da rede.

Segundo a Y.2011, a sinalização/controle de QoS NGN dever fazer uso de protocolos definidos ou em definição como *Resource Reservation Protocol (RSVP)*, *Common Open Policy Service (COPS)*, para cobrir totalmente os requisitos da arquitetura funcional de controle QoS em cenários de implementação física específicos.

8 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a NGN, com total convergência de serviços, ainda não é uma realidade. Mesmo com fabricantes apresentando produtos e serviços com o rótulo NGN, um cenário puramente NGN ainda está por surgir.

Nem mesmo o trabalho de padronização das redes NGN se encontra finalizado. Os órgãos de padronização continuam trabalhando na definição da arquitetura e dos serviços, e aspectos de segurança, entre outros, ainda estão por ser definidos.

O ponto focal da NGN hoje é a busca da padronização universal. No desenvolvimento deste trabalho se obteve resultados bastante atualizados do trabalho do ITU-T na busca da especificação da NGN.

Foi possível através deste trabalho permear através da tecnologia NGN e ter uma visão dos itens a serem tratados durante todo o processo de padronização da NGN, a arquitetura funcional da NGN, o modelo de referência, questões de mobilidade, interoperabilidade das NGN entre si e com as redes legadas, questões de qualidade de serviço, entre outros itens relacionados aos princípios da tecnologia NGN.

Este trabalho discorreu, também, sobre as definições relacionadas a NGN, na busca de soluções para a provisão de serviços, mobilidade, gerência e suporte a QoS, objetivando não somente a redução de custos de operação, permitindo ao mesmo tempo serviços mais elaborados com qualidade, como oportunidades de negócios.

Next Generation Network-Global - Standards Initiative (NGN-GSI) é a próxima fase do trabalho do ITU na NGN. Com base no progresso que já foi feito pelo ITU-T até agora, será decidido o futuro do trabalho NGN-GSI.

Está acordado que seguindo o FG NGN, os trabalhos futuros em NGN progredirão sob a responsabilidade do NGN-GSI, envolvendo todos os grupos de estudo e outras organizações trabalhando em NGN dentro do ITU-T.

Com base nos trabalhos do FG NGN, a Figura 12 ilustra um possível planeamento/cronograma dos trabalhos futuros do NGN-GSI, que permitirá continuar acompanhando os trabalhos do ITU-T no que se refere à Padronização da NGN.

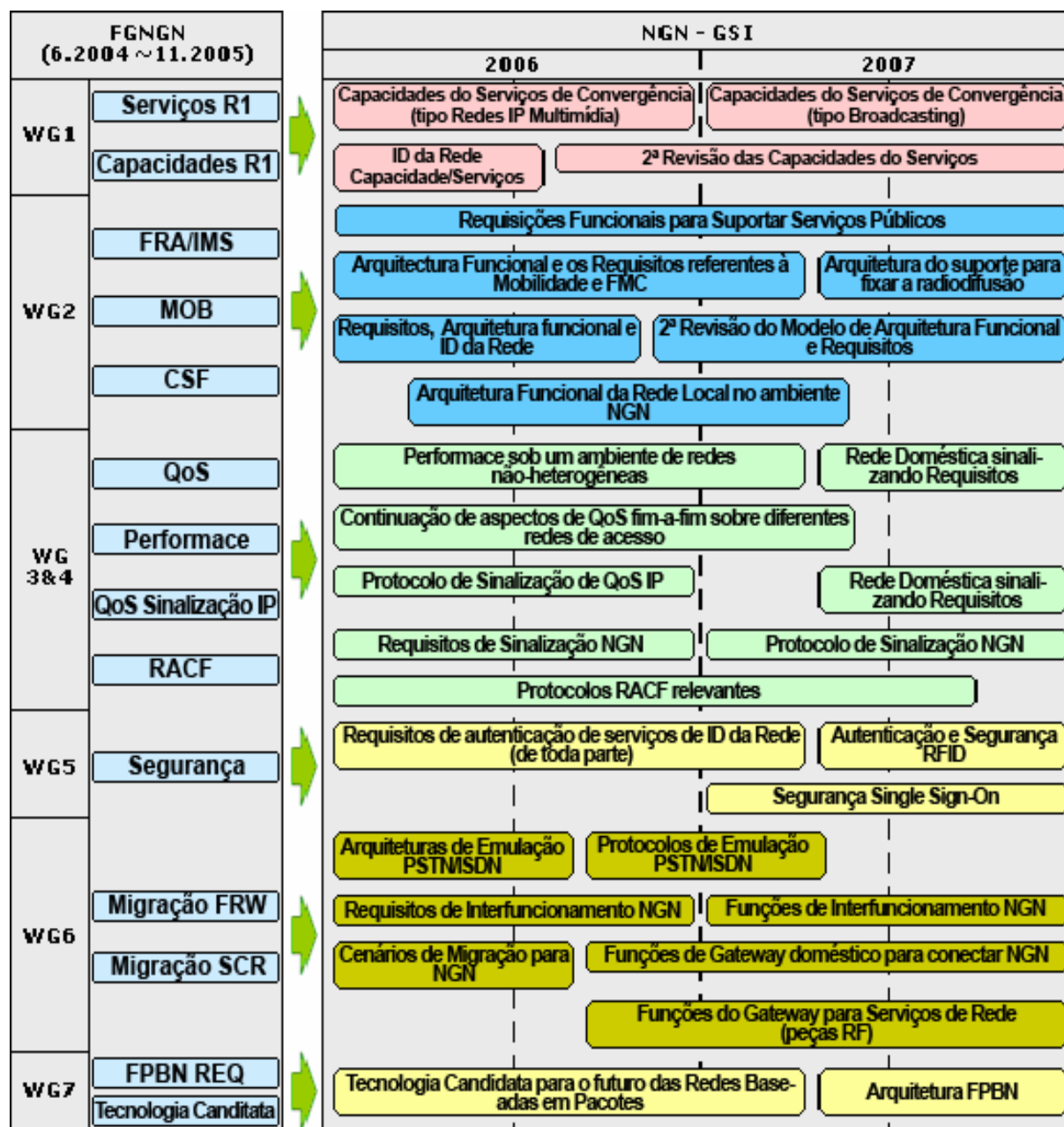


Figura 12 – Plano de Trabalhos Futuros

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CHAE-SUB, Lee, **NGN: The Convergence Platform**, ITU-T Strategy and Policy Unit Lunch Seminar, 2003.

COCHENNEC, Jean-Yves, **Activities on Next-Generation Networks Under Global Information Infrastructure in ITU-T**, IEEE Communications Magazine, 2002.

CUERVO, Fernando, Greene, Nancy, HUITEMA, Christian, RAYHAN, Abdallah, ROSEN Brian, SEGERS, John. **MEGACO-Protocol**, 2000. Request For Comments (Proposed Standard) 2705. Internet Engineering Task Force.

CUKIERMAN, Henrique L.; CARVALHO, Marcelo S., 2004, **Os Primórdios da Internet no Brasil**. Anais do XI Encontro Regional de História ANPUH/RJ 18 a 22 de outubro de 2004.

FALCARIN, P., Licciardi, C. A., **Technologies and Guidelines for Service Creation in NGN**, Technical-scientific Magazine of Telecom Italia Lab Researchers, 2003.

FILIPPETTI, Marco A. **O Desafio da (Real) Convergência Tecnológica**. Disponível em: <http://www.abusar.org/art73.html>. Acesso em: 13 jul. 2007.

HEINISCH, Astrid Maria Carneiro. **Histórico da Padronização da NGN pelo ITU-T**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnl/Default.asp>. Acesso em: 08 jul. 2007.

HEINISCH, Astrid Maria Carneiro. **Visão Geral – Recomendação Y2001**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnl/Default.asp>. Acesso em: 08 jul. 2007.

HEINISCH, Astrid Maria Carneiro. **Princípios e Modelo de Referência: Recomendação Y2011**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngnl/Default.asp>. Acesso em: 08 jul. 2007.

IBE, Oliver. **Converged Network Architectures**. 1ª Edition.

ITU-T, Next Generation Focus Group – Proceedings Part I.

ITU-T, **Recommendation H.323**, Visual Telephone Systems and equipments for Local Area Networks which provide a Non-Guaranteed Quality of Services.

ITU-T, **Recommendation H.341**, Multimedia Management Information Base, 1999.

ITU-T, **Recommendation Y.110**, General Global Information Infrastructure (GII): Principles and Framework Architecture.

ITU-T, **Recommendation Y.140**, Global Information Infrastructure (GII): Reference Points for Interconnection Framework.

ITU-T, **Recommendation Y.2001**, Next Generation Networks – Frameworks and Functional Architecture Models -General Overview of NGN.

ITU-T, **Recommendation Y.2011**, Next Generation Networks – Frameworks and Functional Architecture Models – General Principles and General Reference Model for Next Generation Networks.

ITU-T, **Recommendation X.200**, Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model, 1994.

ITU-T, **Recommendation X.780.2**, TMN Guidelines for Defining Service-Oriented CORBA Managed Objects and Façade Objects.

ITU-T, **Study Group 13**, NGN 2004 Project Description, 2004.

KUROSE, James F., ROSS, Keith W., 2001, **Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet**. MA, Addison Wesley.

M. Arango, A. dugar, I.Elliott, C. Huitema, S. Pickett, **MGCP**: Media Gateway Control Protocol, Request For Comments (Proposed Standard) 2705, Internet Engineering Task Force.

M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, **SIP**: Session Initiation.

MARTINS, A.S., MARQUES, H.A., HEINISCH, A.M.C., e ALBERTI, A.M. - **Estudo dos Fatores que estão Guiando o Trabalho da ITU-T na NGN**, Inatel, 2004.

Protocol, Request For Comments (Proposed Standard) 2543, Internet Engineering Task Force, 1999.

SANCHEZ, William Penhas, FILHO, Huber Bernal. **Redes de Próxima Geração**. Disponível em: http://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialngn/pagina_5.asp. Acesso em: 09 jul 2007.

SOARES, Luiz Fernando. **Redes de Computadores Das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. Editora Campus. 9ª Edição.

TANENBAUM, Andrew. **Redes de Computadores**. Editora Campus. 4ª Edição.

WILKINSON, Neil. Next Generation Network Services: Technologies & Strategies, 2ª Edition.